

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WESTPHAL, MUSSGNUG & PARTNER
Waldstrasse 33
D-78048 VS-Villingen
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 04 October 2000 (04.10.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference mic 016 wo	
International application No. PCT/EP99/09882	International filing date (day/month/year) 14 December 1999 (14.12.99)

1. The following indications appeared on record concerning: <input checked="" type="checkbox"/> the applicant <input type="checkbox"/> the inventor <input type="checkbox"/> the agent <input type="checkbox"/> the common representative		
Name and Address MICRONAS INTERMETALL GMBH Hans-Bunte-Strasse 19 D-79108 Freiburg Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning: <input type="checkbox"/> the person <input checked="" type="checkbox"/> the name <input type="checkbox"/> the address <input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence		
Name and Address MICRONAS GMBH Hans-Bunte-Strasse 19 D-79108 Freiburg Germany	State of Nationality DE	State of Residence DE
	Telephone No.	
	Facsimile No.	
	Teleprinter No.	
3. Further observations, if necessary:		
4. A copy of this notification has been sent to: <input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office <input type="checkbox"/> the designated Offices concerned <input type="checkbox"/> the International Searching Authority <input checked="" type="checkbox"/> the elected Offices concerned <input checked="" type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority <input type="checkbox"/> other:		

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer G. Bähr Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C. 20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 26 September 2000 (26.09.00)	
International application No. PCT/EP99/09882	Applicant's or agent's file reference mic 016 wo
International filing date (day/month/year) 14 December 1999 (14.12.99)	Priority date (day/month/year) 19 December 1998 (19.12.98)
Applicant IGEL, Günter et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

11 July 2000 (11.07.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer</p> <p>Olivia TEFY</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT WORLD ORGANIZATION FOR INTELLECTUAL PROPERTY

International Office

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED IN ACCORDANCE WITH THE
TREATY ON INTERNATIONAL COLLABORATION IN THE FIELD OF
PATENTS (PCT)

- (51) International patent classification⁷:
G01L 1/24, 11/02, G01B 11/02, G01L 9/00 A1
- (11) International publication number: **WO 00/37910**
- (43) International publication date: June 29, 2000 (6/29/00)
- (21) International reference: PCT/EP99/09882
- (22) International application date: December 14, 1999 (12/14/99)
- (30) Priority dates:
198 58 827.5 - December 19, 1998 (12/19/98) - DE
- (71) Applicant (*for all destination states except US*): MICRONAS
INTERMETALL GMBH [DE/DE]; Hans-Bunte-Strasse 19, D-79108
Freiburg (DE).
- (72) Inventor; and
- (75) Inventor/Applicant (*only for US*): IGEL, Günter [DE/DE];
Scharnhorststrasse 32, D-79331 Teningen (DE). SIEBEN, Ulrich [DE/DE];
Kronengasse 7, D-79276 Reute (DE). GIEHL, Jürgen [DE/DE];
Lindenaustrasse 8, D-79199 Kirchzarten (DE).
- (74) Agent: WESTPHAL, MUSSGNUG & PARTNER; Waldstrasse 33, D-
78048 VS-Villingen (DE).
- (81) Destination states: JP, US, European Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TREATY ON INTERNATIONAL COLLABORATION IN THE FIELD OF
PATENTS
PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
(Article 36 and Rule 70 PCT)

Reference of the applicant or attorney:
mic016WO

FURTHER PROCEDURE: See notification about transmittal of the international preliminary test report (Form PCT/IPEA/416)

International reference: PCT/EP99/09882

International application date (day/month/year): December 14, 1999

Priority date (day/month/year): December 19, 1998

International patent classification (IPK) or national classification and IPK:
G01L1/24

Applicant: MICRONAS GMBH et al.

1. This international preliminary examination report was issued by the agency commissioned with the international preliminary examination, and is transmitted to the applicant in accordance with Article 36.
2. This REPORT comprises a total of 7 pages including this cover page.
 - ☒ Furthermore, the report has ANNEXES; these are pages with descriptions, claims, and/or drawings, which have been modified and which are the basis of this report, and/or pages with corrections

THIS PAGE BLANK (USPTO)

made by this agency (see Rule 70.16 and Section 607 of the administrative guidelines to the PCT).

These annexes total 12 pages.

3. This report contains information on the following points:

- | | | |
|------|-------------------------------------|--|
| I | <input checked="" type="checkbox"/> | Basis of the report |
| II | <input type="checkbox"/> | Priority |
| III | <input type="checkbox"/> | Expert opinion about novelty, inventive action, and commercial application has not been submitted |
| IV | <input type="checkbox"/> | Invention insufficiently integral |
| V | <input checked="" type="checkbox"/> | Substantiated observation, in accordance with Article 35(2), regarding novelty, inventive action, and commercial applicability; documents and explanations to support this observation |
| VI | <input type="checkbox"/> | Certain cited documents |
| VII | <input type="checkbox"/> | Certain deficiencies of the international application |
| VIII | <input checked="" type="checkbox"/> | Certain remarks regarding the international application |

Date the petition was submitted: July 11, 2000

Date this report was issued: February 19, 2001

Name and postal address of the agency commissioned with the international preliminary examination:

European Patent Office
D-80298 Munich
Tel.: +49 89 2399-0, Telex: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399-4465

Authorized staff person:
Helm, B.
Tel. No.: +49 89 2399 2366

THIS PAGE BLANK (USPTO)

sequence protocol has been presented.

4. On the basis of the changes, the following documents are deleted:

- ☐ Description, Pages:
- ☐ Claims, No.:
- ☐ Drawings, Page:

5. ☒ This report has been issued without considering (some of) the changes, since these, for the specified reasons, in the opinion of the agency, exceed the disclosure of the originally submitted version (Rule 70.2(c)).

(Supplementary sheets containing such changes are referenced under Point 1; they must be attached to this report).

See attached page

6. Possible additional remarks:

V. Substantiated determination, in accordance with Article 35(2), regarding novelty, inventive action, and commercial applicability; documents and explanations to support this observation

1. Determination

Novelty (N)	Yes: Claims 10, 13 No: Claims 1 to 9, 11, 12 and 14 to 16
Inventive action (ET)	Yes: Claims No: Claims 1 to 16
Commercial applicability (GA)	Yes: Claims 1 to 16 No: Claims

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. Documents and Explanations
See attached page

VIII. Certain remarks regarding the international application

As regards the clarity of the claims, the description of the drawings, or the question whether the claims are fully supported by the description, the following is to be noted:

See attached sheet

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT - ATTACHED
PAGE**

International reference: PCT/EP99/09882

As regards I: Basis of the Report

This report has been issued without considering some of the changes, since, in the opinion of the agency, these exceed the content of the disclosure of the originally submitted version (Rule 70.2(c)).

This involves the following changes:

1. The feature **"in arbitrary combination,"** such as was introduced in lines 16 and 17 of the present Claim 1, cannot be found in the originally submitted documents.
2. The feature **"directly ... adjoining"** in Claim 9. Originally disclosed was only that the two objects are "connected" (Description page 8, last paragraph) and that one is situated "below" the other (Claim 10).

These changes thus introduce circumstances which exceed the content of the disclosure of the international application at the application date, in contradiction to Article 34(2)(b) PCT.

As regards Point V: Substantiated determination according to Article 35(2)

1. Prior Art

Reference is made to the following documents:

D1 = US-A-5 635 919

D2 = WO-A-97/42478

D3 = US-A-5 689 107

D4 = US-A-4 478 076

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. Novelty (Article 33(2) PCT)

- 2.1 The new characteristic of the independent Claim 1, that "a control unit is connected to the signal source, the signal detector, and/or the evaluation unit in such a way that these units individually can be turned on and off in a specific manner by the control unit" discloses in this broad formulation only an on/off switch. In addition, the and/or combination also allows the possibility

THIS PAGE BLANK (USPTO)

that only one or all three of the elements signal source, signal detector, and evaluation unit are connected to the control unit so that they can be turned on and off. Since each sensor has a signal detector which in some way emits a signal to an evaluation unit, which again, for the purpose of power supply, has an on/off switch or an insertable and detachable plug, each sensor has an on/off switch in the broadest sense. In particular, the starting point must be that the sensors of documents D1 through D4 likewise have on/off switches.

2.2 Document D1 (see e.g. Abstract; column 2, lines 34 to 52; column 3, line 14 to column 4, line 7; column 5, line 18 to column 6, line 51; column 7, lines 36 to 42; Figures 1 to 4, 6) discloses a multipurpose sensor which likewise is used to measure distances, index of refraction, voltages, elongations, force, torque, temperature, pressure, magnetic and electric field strength, and other physical variables. This sensor has a signal source 12, affixed to a first substrate, to create a modulated signal 14, a receiver 16, which is affixed on a second substrate at a fixed or variable distance to the signal source 12 (see e.g. column 5, lines 18 to 63; column 7, lines 36 to 42), an evaluation circuit (21, 22, 24, 26, 27) (see e.g. Figure 2) with an amplifier 21 to evaluate the signal, and a control unit (see e.g. column 6, line 47) to control the signal source 12. The computer unit 27 first calculates the signal delay, for which obviously some information regarding the transmitted signal must already be previously known and consequently stored and updated in the computer unit 27. From this, the desired physical quantity is determined.

For example, to measure the temperature, a gas at constant pressure is used as the transmission medium between the signal source and the receiver. The density of this gas then likewise changes with changing temperature. Consequently, the subject of Claims 1 to 7 and 11 are not novel.

2.3 Document D2 (see e.g. page 2, line 12 to page 3, line 32; page 5, lines 6 to 35; page 7, line 14 to page 8, line 8; Figures 2 to 4, 8 to 10) discloses a quite different sensor. However, this document also preempts the

THIS PAGE BLANK (USPTO)

extremely wrongly worded independent Claim 1 so as to negate its novelty. Document D2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

discloses a pressure sensor with a light source (1, 27) and a receiver (2, 26) which, together with an evaluation and control unit, are integrated into a semiconductor chip 14. Either the light source or the receiver can here be situated on a diaphragm (2), whose position varies with changing pressure.

Consequently, the subject of Claims 1, 4, 6, 8, and 12 are not novel in the light of document D2.

- 2.4 Document D3 (see e.g. Abstract; column 1, lines 5 to 11; column 2, line 41 to column 3, line 38; Claim 1; Figures 1, 2) again discloses a different sensor for measuring force, acceleration, and pressure with a light source 50 and a plurality of spatially distributed receivers 30, 40 for the spatially resolved measurement of the distance of the arm 70 and of the desired physical quantity in an evaluation unit.

Consequently, the subjects of Claims 1, 4, 6, 14, and 15 are not novel in the light of this document D3.

- 2.5 Document D4 (see e.g. Abstract; column 3, line 23 to column 4, line 18; Figures 1 to 4) discloses a throughflow sensor in which thin-layer conductor tracks are designed as heaters and as several spatially distributed temperature sensors. These thin-layer elements are integrated with an evaluation and control circuit, such that the circuits 116 are situated below the heater and the temperature sensor.

Consequently, the subject of Claims 1 to 3, 5, 8, 9 and 14 to 16 are not novel in the light of document D4.

- 2.6 In summary, therefore, Claims 1 to 9, 11, 12 and 14 to 16 are not novel, however, Claims 10 and 13 are.

3. Inventive Action (Article 33(3) PCT)

The characteristics of the dependent Claims 10 and 13 have **trivial** technical modifications of the device of Claim 1 as their subject, which lie

THIS PAGE BLANK (USPTO)

within the framework of what a person skilled in the art, on the basis of considerations familiar to him, would do especially since the advantages achieved thereby can readily be foreseen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Consequently, the subjects of Claims 10 and 13 are **not** based on inventive action.

4. Commercial Applicability (Article 33(3) PCT)

The invention, as it is defined in Claims 1 through 16, is doubtlessly commercially applicable.

As regards Point VIII: Certain Remarks

Clarity (Article 6 PCT)

1. The following characteristic in the apparatus Claim 7 refers to a method for using the apparatus and not to the definition of the apparatus in terms of its technical features:

"... the control unit ... **controls** ...".

The intended restrictions consequently contradict the requirements of Article 6 PCT because they do not derive clearly from the claim. Such method characteristics generally lead to a lack of clarity in apparatus claims, according to the PCT Guidelines, Chapter III, 4.1, last sentence.

2. Claims 3 and 4 define the invention relative to a "transmission channel," which is not part of the claimed apparatus. This leads to a lack of clarity (Article 6 PCT) in accordance with PCT Guidelines, Chapter III, 4.8a.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CHANGED PAGE

mic016

1

Description

Sensor

A capacitive sensor for both absolute and relative pressure measurements is known from the DE 33 10 643. This sensor has a first and second electrode, which are at a distance from one another and which form a measurement capacitance. The first electrode is disposed on a first substrate body and the second electrode on a second substrate body. These substrate bodies are laterally connected to one another, and the second substrate body in the region of the second electrode is constructed as a diaphragm which can be deformed by pressure. The capacitive output signals of the sensor are conducted to an external evaluation unit and are evaluated there.

The US-A-5 635 919 discloses a multipurpose sensor which likewise is used to measure distances, index of refraction, voltages, elongations, force, torque, temperature, pressure, magnetic and electric field strength, and other physical variables. This sensor has a signal source, affixed to a first substrate, to create a modulated signal, a receiver, which is affixed on a second substrate at a fixed or variable distance to the signal source, an evaluation circuit with an amplifier to evaluate the signal, and a control unit to control the signal source. The computer unit first calculates the signal delay, for which obviously some information regarding the transmitted signal must already be previously known and consequently stored and updated in the computer unit. From this, the desired physical quantity is determined.

For example, to measure the temperature, a gas at constant pressure is used as the transmission medium between the signal source and the receiver. The density of this gas then likewise changes with changing temperature.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A sensor with a different structure is described in the WO-A-97/42478. A light source as a signal source and a receiver as a signal detector, together with an evaluation and control unit, are integrated on a semiconductor chip. The light source or the receiver can be designed as a diaphragm, whose position is changed in dependence on the pressure exerted on them.

The a US-A-5 689 107 gain discloses a different sensor for measuring force, acceleration, and pressure with a light source and a plurality of spatially distributed receivers for the spatially resolved measurement of the distance of the arm and of the desired physical quantity in an evaluation unit, such as e.g. a force, an acceleration, or a pressure..

The US-A-4 478 076 discloses a throughflow sensor, in which thin-layer conductor tracks are used as heating elements or as several spatially distributed temperature sensors. An evaluation and control circuit is situated below these thin-layer elements.

It is the object of the invention to create a sensor whose structure has the broadest possible application, which delivers the most accurate measurement results possible, and which nevertheless is distinguished by very little power consumption.

This object is achieved by a sensor with the characteristics given in Claim 1. Advantageous further developments of the sensor are presented in the subclaims

Through the inventive measure, namely by means of the control unit to operate the evaluation unit and supplementary thereto also the signal detector only for the time during which reception and evaluation of an emitted physical signal from the signal source is expected, the power consumption of the sensor is greatly reduced over a longer period of time, which again opens up a widened field of application in remote measurement stations, especially without connection to an electrical network.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The inventive sensor has a signal source to emit a physical signal and a signal detector which is independent of the signal source and which is situated at a distance therefrom. The signal detector receives the physical signal where the detector is located, after the physical signal has traversed the space between the signal source and the signal detector and has thereby been changed. The signal received in the signal detector is conducted to an evaluation unit, which evaluates the received signal with the help of stored information about the signal source and thus about the emitted physical signal. The evaluation preferably includes a comparison of the expected signal, in terms of information about the signal source and

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CHANGED PAGE

mic016

4

A preferred embodiment of the invention comprises a control unit which is connected to the signal source and controls it. Furthermore, the control unit is connected to the evaluation unit, thus updating the information about the signal source for the purpose of evaluating the received physical signals. Furthermore, it is possible, by means of this control unit, to operate the evaluation unit and, as a supplement to this, also the signal detector only for the time during which reception and evaluation of an emitted physical signal by the signal source is expected. This design makes it possible to reduce significantly the electrical consumption of the sensor over an extended period of time, which again opens up a greater field of application, especially in remote measurement stations and especially without a connection to an electrical network.

The evaluation unit and/or the control unit preferably is disposed in the substrate body or bodies, especially in the region of the signal source or of the signal detector, thus achieving a higher integration density of the sensor. This very advantageously affects the size of the sensor. Furthermore, such an arrangement proves electronically very advantageous, since very short signal paths can be realized thereby and thus only minimal signal losses can occur, leading to an especially advantageous signal-to-noise ratio for the received physical signal. Furthermore, such an arrangement proves insensitive to external electronic noise influences, for example through the constantly present electromagnetic smog, which is especially important for application in the automotive field. Such a sensor, with an electronic evaluation unit and/or control unit integrated into the substrate body thus proves especially suitable for use in the automotive field. The control unit preferably is implemented in the substrate body separately from the evaluation unit. The control unit preferably is arranged in the region of the signal source,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CHANGED PAGE

mic016

5

especially below this, while the evaluation unit is arranged in the substrate body in the region of the signal detector and especially below this. If the signal source and the signal detector are constructed separately on separate substrate bodies, this separation will also be realized for the control unit and the evaluation unit. This most thoroughly excludes mutual interference of the electronic units.

It has proven especially advantageous for the evaluation unit to have one or more signal-amplifying elements in the substrate body. By the arrangement in the substrate, especially below the signal detector, they can make an optimal contribution, since it is precisely the short signal paths that yield a very good signal-to-noise ratio and thus a good resolution. This arrangement proves to be an especially suited design of the inventive sensor.

According to another embodiment of a sensor, in which the distance between the signal source and the signal detector is variable, the substrate body is designed as a diaphragm in the region of the signal receiver and/or the substrate body in the region of the signal detector. It changes its position due to an external force or due to an external pressure or due to an acceleration of the sensor, and thereby changes the distance between the signal source and the signal detector. This allows a measurement of the externally acting force or the pressure or the acting acceleration or their changes. Thus, in a manner that is simple in its production engineering and that is sparing in its use of space, a universally suited sensor can be created for the measurement of forces, pressures, or accelerations, or the like.

Preferably, a sensor with a diaphragm has an additional damping device to damp undesirable vibrations, thus yielding measurement results

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CHANGED PAGE

mic016

7

fatigue state, and thus the possibility of healing the diaphragm and the sensor arrangement. This sensor therefore proves to be one which detects failure due to material fatigue of the diaphragm at an early stage and provides the user with the information that replacement of the inventive sensor is necessary.

A sensor in which the physical signal consists of electromagnetic radiation has proven especially advantageous. Here, the signal source and/or the signal detector is realized by an antenna consisting of conductor tracks on or in the substrate body. It is thus possible to create a complete sensor by an all-through production process of the substrate body, with the electrical conductor tracks implemented thereon or therein, and with electronic apparatuses, without additional, separate, other production processes, and without the additional attachment of separately produced signal sources or signal detectors. This sensor therefore proves very simple to produce as regards its production engineering, also very economical, as well as very little prone to trouble. This makes this sensor very suitable for mass production, for example in the automotive field or also for use under extreme conditions, where there is an extraordinary need for quality.

The control unit of the sensor preferably is connected to the signal source and to the evaluation unit such that the current properties of the signal source are taken into account in the evaluation and thus in the comparison of the emitted physical signal and the expected physical signal with the actually received physical signals. If a change of the properties of the signal source results in a change of the emitted physical signal, for example by a diminished activity of a radioactive radiation source, this information is made available by means of the connecting line of the electronic

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Figure 2 shows an inventive pressure sensor comprising a first substrate body 1 and a second substrate body 2, such that a signal detector 4 is situated on the second substrate body 2 and an electronic evaluation unit 5 is integrated into the second substrate body 2, so as to process the physical measurement signals. Integrating the evaluation device 5 into the substrate body 2 directly at the signal detector 4 utilizes the available space for the entire sensor very efficiently. Furthermore, the signal paths from the signal detector 4 to the evaluation unit 5 are considerably shortened, resulting in an especially reliable evaluation of the measurement signals. The first substrate body 1 is formed in such a way that it has a diaphragm which can be deformed by pressure. Usually the pressure is exerted on the membrane in the direction of the arrow. A signal source 3 is situated in the area of the diaphragm, on that side which is associated with the signal detector 4. If the diaphragm is deformed through the action of an external pressure, the signal source 3 is thereby changed in its position, and this causes its distance from the signal detector 4 to change. If the physical signal emitted by the signal source 3 has a dependence on the distance it traverses before being received by the signal detector 4, information about the traversed path and thus about the distance between the signal source 3 and the signal detector 4 can be obtained from the evaluation of the received physical signal by the evaluation unit 5. Information thus can be obtained about the pressure exerted on the diaphragm. This information can relate both to the relative pressure and absolute pressure.

In the chosen embodiment, the substrate bodies 1, 2 are made of silicon. This makes integration of the evaluation unit 5 especially simple. In addition, silicon has especially advantageous mechanical properties for the deformable diaphragm 5. The signal source 3 and the signal detector 4 are formed on their respective substrate bodies 1, 2, by conductor tracks with a specific shape and size

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CHANGED PAGE

mic016

11

so that on the one hand they act as a transmission antenna and on the other hand as a reception antenna for an appropriate electromagnetic signal. The electromagnetic signal can be specified by the shape and size of the corresponding conductor tracks, so that the influences of interfering external electromagnetic fields can be reduced to a minimum. As described before, the received electromagnetic signal depends on the transmission properties of the space 6 between the signal source 3 and the signal detector 4, the spacing being especially and centrally important. If the space is filled by a homogeneous substance, which is non-specific in its electromagnetic transmission properties except for the transmission path, this design of the sensor proves to be especially suitable, for example, to measure exactly the pressure on the diaphragm. If, in addition to the dependence of the transmission properties on the transmission path, there exists a dependence on temperature, this temperature dependence can be taken into account in the evaluation by the evaluation unit 5 through the use of a well-known thermometer. In such a case, however, this sensor inversely can also be used as a temperature sensor, if the distance between the signal source 3 and the signal detector 4 is held constant or can be determined in another way.

Figure 3 shows an exemplary circuit diagram of an inventive sensor. It shows the transmission source 3, which is separated from the signal detector 4 by the spatial region 6. The signal source 3 transmits a physical signal in the direction of the signal detector 4. This signal is indicated by the arrow B and traverses the spatial region 6.

The sensor has a control unit 7, which is connected to the transmission source 3 by a control line, and actuates said transmission source to emit a certain physical signal at a specific time. Furthermore, the control

THIS PAGE BLANK (USPTO)

CHANGED PAGE

mic016

12

unit 7, which preferably is integrated in the substrate body 1 close to the signal source 3, is connected to the signal detector 4. The evaluation unit 4 is integrated into the second substrate body 2, which is associated with the signal detector 4. By means of the connecting lines to the signal detector 4 and to the evaluation unit 5, these are switched on specifically in knowledge of the control data of the signal source and the expected reception time of the physical signal. This guarantees that the signal detector 4 will detect the physical signal emitted by the signal source 3 and that the evaluation unit 5 will make an appropriate evaluation. Outside this time window, necessary for reliable operation, the signal detector 4 or also the evaluation unit 5 is turned off, thus significantly reducing the energy consumption of the sensor over time. The like also holds for the signal source 3.

The evaluation unit 5 is connected to the control unit 7 and the signal detector 4, through which connection the received physical signal is conducted to the evaluation unit 5. However, it is also connected to an external display 9. The measurement variables measured by the evaluation unit 5, such as pressure, force, acceleration, throughflow rate, throughflow quantity, temperature, or the like, are displayed to the user on this display unit.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Claims

1. A sensor comprising a signal source (3) to emit a physical signal and comprising a signal detector (4) at a distance from the signal source (3) to receive the physical signal at the location of the signal detector, and comprising an evaluation unit (5) which is connected to the signal detector (4) so as to evaluate the received physical signal and to determine the relative distance between the signal source (3) and the signal detector (4), such that the signal source (3) and the signal detector (4) are situated on a common substrate body (1) or on two separate substrate bodies (1, 2), characterized in that a control unit (7) is connected to the signal source (3), the signal detector (4), and/or the evaluation unit (5), that these units individually or in arbitrary combination can be turned on and off in a specific way by the control unit 7.
2. The sensor of Claim 1, characterized in that the evaluation is performed by means of stored information regarding the signal source (3).
3. The sensor of Claim 1 or 2, characterized in that the spatial distance between the signal source (3) and the signal detector (4) is constant, and that the transmission properties of the transmission channel between the signal source (3) and the signal detector (4) are variable.
4. The sensor of Claim 1 or 2, characterized in that the spatial distance between the signal source (3) and the signal detector (4) is variable, and that the transmission properties of the transmission channel between the signal source (3) and the signal detector (4) are constant.
5. The sensor of Claim 3, characterized in that the evaluation unit (5) is designed in such a way that the gas density or the transport rate or the throughflow quantity can be determined from the relative distance.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6. The sensor of Claim 4, characterized in that the evaluation unit (5) is designed so that the acceleration, the pressure, or the force on the sensor can be determined from the relative distance.
7. The sensor of one of the preceding claims, characterized in that the control unit (7) is connected to the signal source (3) and controls it, and that the evaluation unit (5) is connected to the control unit (7) in such a way that, by means of the control data received from the control unit (7), the information regarding the signal source (3) can be updated.
8. The sensor of one of the preceding claims, characterized in that the evaluation unit (5) and/or the control unit (7) is integrated into at least one of the substrate bodies (1, 2).
9. The sensor of Claim 8, characterized in that the evaluation unit (5) is situated in the substrate body (2) directly adjoining the signal detector (4).
10. The sensor of Claim 8 or 9, characterized in that the evaluation unit (5) is integrated into the second substrate body (2) and the control unit (7) is integrated into the first substrate body (1).
11. The sensor of one of the preceding Claims 8 through 10, characterized in that the evaluation unit (5) and/or the control unit (7) have elements to amplify the signal.
12. The sensor of Claim 3, characterized in that the first substrate body (1), in which the signal source (3) is situated, and/or a region of the second substrate body (2), in which the signal detector (4) is situated, is designed as a diaphragm.
13. The sensor of Claim 12, characterized in that a damping device to damp the diaphragm is present.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

14. The sensor of one of the preceding claims, characterized in that the signal source (3) and/or the signal detector (4) has a spatial structure apt to measure spatial resolution.
15. The sensor of Claim 14, characterized in that it has an electronic arrangement to process the spatially resolved measurement.
16. The sensor of one of the preceding claims, characterized in that part of the conductor tracks situated in the respective substrate is used to form the signal source (3) and/or to form the signal detector (4).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the Report

1. This report was issued on the basis (*Supplementary pages, which were submitted to the application office pursuant to a request in accordance with Article 14, will count in the context of this report as "originally submitted" and are not attached to it, because they contain no changes.*):

Description, Pages:

2, 3, 6, 8, 9, 13	Original version
1, 1a-1b, 4, 5, 7, 10-12	Received on 12/23/2000 with the letter of 12/19/2000

Claims, No.:

1-16	Received on 12/23/2000 with the letter of 12/19/2000
------	--

Drawings, Pages:

1/3-3/3	Original version
---------	------------------

2. As regards **language**: All the components cited above were available to the agency in the language in which the international application was submitted, or were submitted in this language, unless otherwise specified under this point.

The components were available to the agency in the language: or were submitted in this language; this involves:

- ☐ The language of the translation, which was submitted for the purpose of the international search (according to Rule 23.1(b)).
- ☐ The publication language of the international application (according to Rule 48.3(b)).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- ☐ The language of the translation, which was submitted for the purpose of the preliminary international examination (according to Rule 55.2 and/or 55.3).

3. As regards the **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the preliminary international application has been performed on the basis of the sequence protocol, which:

- ☐ is contained in the international application in written form.
- ☐ was submitted in computer-readable form together with the international application.
- ☐ was submitted to the agency subsequently in written form.
- ☐ was submitted to the agency subsequently in computer-readable form.
- ☐ The declaration that the subsequently submitted written sequence protocol does not extend beyond the disclosed content of the international application at the time of the application has been presented.
- ☐ The declaration that the information included in the computer-readable form corresponds to the written

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts mic016WO	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09882	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/12/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 19/12/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01L1/24		
Anmelder MICRONAS GMBH et al.		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 12 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 11/07/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 19.02.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Helm, B Tel. Nr. +49 89 2399 2366 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlag des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

2,3,6,8,9,13 ursprüngliche Fassung

1,1a-1b,4,5,7, eingegangen am 23/12/2000 mit Schreiben vom 19/12/2000
10-12

Patentansprüche, Nr.:

1-16 eingegangen am 23/12/2000 mit Schreiben vom 19/12/2000

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09882

Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).
siehe Beiblatt

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	10, 13
	Nein: Ansprüche	1 bis 9, 11, 12 und 14 bis 16
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1 bis 16
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1 bis 16
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt I: Grundlage des Berichts

Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung von einigen der Änderungen erstellt worden, da diese nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regle 70.2(c)).

Es handelt sich dabei um folgende Änderungen:

1. Das Merkmal "**in beliebiger Kombination**", so wie es in Zeilen 16 und 17 des vorliegenden Anspruchs 1 eingeführt wurde, ist den ursprünglich eingereichten Unterlagen nicht entnehmbar.
2. Da Merkmal "**unmittelbar ... angrenzend**" in Anspruch 9. Ursprünglich offenbart ist nur daß die beiden Gegenstände "verbunden" sind (Beschreibung Seite 8, letzter Absatz), und daß der eine "unterhalb" des anderen (Anspruch 10) angeordnet ist.

Damit bringen diese Änderungen Sachverhalte ein, die im Widerspruch zu Artikel 34(2)(b) PCT über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgehen.

Zu Punkt V: Begründete Feststellung nach Artikel 35(2)

1. Stand der Technik

Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1 = US-A-5 635 919
- D2 = WO-A-97/42478
- D3 = US-A-5 689 107
- D4 = US-A-4 478 076

2. Neuheit (Artikel 33(2) PCT)

- 2.1. Das neue Merkmal des unabhängigen Anspruchs 1, daß "eine Steuereinheit mit der Signalquelle, dem Signaldetektor und/oder der Auswerteeinheit so verbunden ist, daß diese Einheiten einzeln durch die Steuereinheit zielgerichtet abschaltbar und in Betrieb nehmbar sind" offenbart in dieser breiten Formulierung lediglich einen Ein/Aus-Schalter. Zudem läßt die Und/Oder-Kombination auch die Möglichkeiten zu,

THIS PAGE BLANK (USPTO)

daß nur eines oder alle der drei Elemente Signalquelle, Signaldetektor und Auswerteeinheit mit der Steuereinheit in ein/ausschaltbarer Weise verbunden ist. Da jeder Sensor einen Signaldetektor aufweist, der in irgendeiner Weise ein Signal an eine Auswerteeinheit abgibt, die wiederum zum Zwecke der Stromversorgung einen Ein/Aus-Schalter und/oder einen Stecker aufweist, wobei der Stecker ein/aussteckbar ist, weist jeder Sensor im weitesten Sinne einen Ein/Aus-Schalter auf. Insbesondere wird damit davon ausgegangen, daß die Sensoren der Dokumente D1 bis D4 ebenfalls Ein/Aus-Schalter aufweisen.

- 2.2. Dokument D1 (siehe z.B. Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 34 bis 52; Spalte 3, Zeile 14 bis Spalte 4, Zeile 7; Spalte 5, Zeile 18 bis Spalte 6, Zeile 51; Spalte 7, Zeilen 36 bis 42; Figuren 1 bis 4, 6) offenbart einen Vielzwecksensor, der gleichermaßen zur Messung von Entfernungen, Brechungsindex, Spannungen, Dehnungen, Kraft, Drehmoment, Temperatur, Druck, magnetische und elektrische Feldstärke, und anderer physikalischer Größen dient. Dabei umfaßt dieser Sensor eine, auf einem ersten Substrat angebrachte Signalquelle 12 zur Erzeugung eines modulierten Signals 14, einen Empfänger 16, der in festem oder veränderlichem Abstand (siehe z.B. Spalte 5, Zeilen 18 bis 63; Spalte 7, Zeilen 36 bis 42) zur Signalquelle 12 auf einem zweiten Substrat angebracht ist, eine Auswerteschaltung (21, 22, 24, 26, 27) (siehe z.B. Figur 2) mit einem Verstärker 21 zur Signalauswertung und eine Steuereinrichtung (siehe z.B. Spalte 6, Zeile 47) zur Steuerung der Signalquelle 12. Die Recheneinheit 27 berechnet zunächst die Signalverzögerung, wozu offensichtlich einige vorbekannte Informationen bezüglich des gesendeten Signals bekannt und daher in der Recheneinheit 27 einspeicherbar und aktualisierbar sein müssen. Daraus wird dann die gesuchte physikalische Größe ermittelt.

Um beispielsweise die Temperatur zu messen, wird als Transmissionsmedium zwischen Signalquelle und Empfänger ein Gas bei konstantem Druck verwendet, dessen Dichte sich dann bei sich ändernder Temperatur ebenfalls verändert.

Daher sind die Gegenstände der Ansprüche 1 bis 7 und 11 nicht neu.

- 2.3. Dokument D2 (siehe z.B. Seite 2, Zeile 12 bis Seite 3, Zeile 32; Seite 5, Zeilen 6 bis 35; Seite 7, Zeile 14 bis Seite 8, Zeile 8; Figuren 2 bis 4, 8 bis 10) offenbart einen ganz anderen Sensor. Allerdings nimmt auch dieses Dokument den extrem breit gefaßten unabhängigen Anspruch 1 neuheitsschädlich vorweg. Dokument D2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

offenbart einen Drucksensor mit einer Lichtquelle (1, 27) und einem Empfänger (2, 26), die gemeinsam mit einer Auswerte- und Steuereinheit auf einem Halbleiterchip 14 integriert angeordnet sind. Entweder die Lichtquelle oder der Empfänger können dabei auf einer Membran (2) angeordnet sein, deren Position mit sich änderndem Druck variiert.

Daher sind die Gegenstände der Ansprüche 1, 4, 6, 8 und 12 im Lichte des Dokuments D2 nicht neu.

- 2.4. Dokument D3 (siehe z.B. Zusammenfassung; Spalte 1, Zeilen 5 bis 11; Spalte 2, Zeile 41 bis Spalte 3, Zeile 38; Anspruch 1; Figuren 1, 2) offenbart wieder einen anderen Sensor zur Messung von Kraft, Beschleunigung und Druck mit einer Lichtquelle 50 und einer Vielzahl von räumlich verteilten Empfängern 30, 40 zur orts aufgelösten Bestimmung der Entfernung des Armes 70 und der gewünschten physikalischen Größe in einer Auswerteeinheit.

Daher sind die Gegenstände der Ansprüche 1, 4, 6, 14 und 15 im Lichte des Dokuments D3 nicht neu.

- 2.5. Dokument D4 (siehe z.B. Zusammenfassung; Spalte 3, Zeile 23 bis Spalte 4, Zeile 18; Figuren 1 bis 4) offenbart einen Durchflußsensor bei dem Dünnschichtleiterbahnen als Heizung und als mehrere räumlich verteilte Temperaturlaufnehmer gestaltet sind. Diese Dünnschichtelemente sind mit einer Auswerte- und Steuerschaltung integriert angeordnet, wobei die Schaltungen 116 unterhalb der Heizung und der Temperaturlaufnehmer angeordnet sind.

Daher sind die Gegenstände der Ansprüche 1 bis 3, 5, 8, 9 und 14 bis 16 im Lichte des Dokuments D4 nicht neu.

- 2.6. Zusammenfassend sind also die Ansprüche 1 bis 9, 11, 12 und 14 bis 16 nicht neu, die Ansprüche 10 und 13 jedoch schon.

3. Erfinderische Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT)

Die Merkmale der abhängigen Ansprüche 10 und 13 haben **triviale** technische Ausgestaltungen der Einrichtung nach Anspruch 1 zum Gegenstand, die im Rahmen dessen liegen, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu tun pflegt, zumal die damit erreichten Vorteile ohne weiteres im voraus zu übersehen

THIS PAGE BLANK (USPTO)

sind. Damit beruhen die Gegenstände der Ansprüche 10 und 13 **nicht** auf einer erfinderischen Tätigkeit.

4. Gewerbliche Anwendbarkeit (Artikel 33(3) PCT)

Ohne Zweifel, ist die Erfindung, so wie in den Ansprüchen 1 bis 16 definiert, gewerblich anwendbar.

Zu Punkt VIII: Bestimmte Bemerkungen

Klarheit (Artikel 6 PCT)

1. Folgendes Merkmal im Vorrichtungsanspruch 7 bezieht sich auf ein Verfahren zur Verwendung der Vorrichtung und nicht auf die Definition der Vorrichtung anhand ihrer technischen Merkmale:

"... die Steuereinheit ... **steuert** ...".

Die beabsichtigten Einschränkungen gehen daher im Widerspruch zu den Erfordernissen des Artikels 6 PCT nicht klar aus dem Anspruch hervor. Derartige Verfahrensmerkmale führen gemäß den PCT-Richtlinien Kapitel III, 4.1., letzter Satz, in Vorrichtungsansprüchen generell zu einem Mangel an Klarheit.

2. Die Ansprüche 3 und 4 definieren die Erfindung in bezug auf einen "Übertragungskanal", der nicht Teil der beanspruchten Vorrichtung ist. Dies führt gemäß den PCT Richtlinien, Kap. III, 4.8a zu einem Mangel an Klarheit (Artikel 6 PCT).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

091857285

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference mic 016 wo	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP99/09882	International filing date (day/month/year) 14 December 1999 (14.12.99)	Priority date (day/month/year) 19 December 1998 (19.12.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01L 1/24, 11/02, G01B 11/02, G01L 9/00		
Applicant MICRONAS GMBH		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>7</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>12</u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input checked="" type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 11 July 2000 (11.07.00)	Date of completion of this report 19 February 2001 (19.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP99/09882

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
 pages 2, 3, 6, 8, 9, 13, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages 1, 1a-1b, 4, 5, 7, 10-12, filed with the letter of 19 December 2000 (19.12.2000)
- ☒ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages 1-16, filed with the letter of 19 December 2000 (19.12.2000)
- ☒ the drawings:
 pages 1/3-3/3, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item. These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

Continuation of: Box I.5.

This report was established without taking into account some of the amendments, since the examiner is of the opinion that said amendments go beyond the original disclosure (PCT Rule 70.2(c)). This finding concerns the following amendments:

1. The feature "**in any combination**", as introduced in lines 16 and 17 of the present Claim 1, is not included in the originally filed application.
2. The feature "**directly adjacent**" in Claim 9. The original application discloses only that the two objects are "connected" (page 8, last paragraph of the description) and that one is arranged "beneath" the other (Claim 10).

Consequently, these amendments introduce substantive matter which, contrary to PCT Article 34(2)(b), goes beyond the disclosure in the international application as filed.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	10, 13	YES
	Claims	1-9, 11, 12 & 14-16	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-16	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-16	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**1. Prior art**

Reference is made to the following documents:

D1: US-A-5 635 919

D2: WO-A-97/42478

D3: US-A-5 689 107

D4: US-A-4 478 076.

2. Novelty (PCT Article 33(2))

- 2.1 The new feature of independent Claim 1, according to which "a control unit is connected to the signal source, the signal detector and/or the evaluation unit in such a way that said units can be switched on and off individually by the control unit" discloses in a very general manner simply an on/off switch. In addition, the and/or conjunction also allows the possibility that only one or all three of the elements, signal source, signal detector and evaluation unit, is/are connected to the control unit in such a way that it can be switched on/off thereby. Since every sensor has a signal detector that in some way sends a signal to an evaluation

THIS PAGE BLANK (USPTO)

unit, which in turn has an on/off switch and/or a plug for the supply of power, it being possible to plug in and unplug the plug, every sensor has an on/off switch in the widest sense. In particular, it is assumed that the sensors in documents D1 to D4 also have an on/off switch.

- 2.2. Document D1 (see, for example, the abstract; column 2, lines 34-52; column 3, line 14 to column 4, line 7; column 5, line 18 to column 6, line 51; column 7, lines 36-42; Figures 1 to 4 and 6) discloses a multi-purpose sensor that is used to measure distance, index of refraction, stress, expansion, force, torque, temperature, pressure, magnetic and electric field strength and other physical variables. Said sensor comprises a signal source (12) applied to a first substrate for generating a modulated signal (14), a receiver (16) that is applied to a second substrate at a fixed or variable distance (see, for example, column 5, lines 18-63; column 7, lines 36-42) to the signal source (12), an evaluation circuit (21, 22, 24, 26, 27) (see, for example, Figure 2) with an amplifier (21) for signal evaluation, and a control device (see, for example, column 6, line 47) for controlling the signal source (12). The computation unit (27) first calculates the signal delay, information relating to the sent signal clearly being known, it therefore being possible to store and implement said information in the computation unit (27). The sought-after physical value is then determined therefrom.

In order to measure temperature, for example, a gas with a constant pressure would be used as

THIS PAGE BLANK (USPTO)

transmission medium between the signal source and the receiver, the density of said gas changing along with a change in temperature. Consequently, the subject matter of Claims 1 to 7 and 11 is not novel.

- 2.3. Document D2 (see, for example, page 2, line 12 to page 3, line 32; page 5, lines 6-35; page 7, line 14 to page 8, line 8; Figures 2 to 4 and 8 to 10) discloses a completely different sensor. However, said document also prejudices the novelty of independent Claim 1, which is worded very broadly. D2 discloses a pressure sensor with a light source (1, 27) and a receiver (2, 26) which are integrated with an evaluation and control unit and are disposed on a semiconductor chip (14). Either the light source or the receiver can be disposed on a membrane (2), the position of which changes along with a change in pressure.

Consequently, the subject matter of Claims 1, 4, 6, 8 and 12 is not novel over D2.

- 2.4. Document D3 (see, for example, the abstract; column 1, lines 5-11; column 2, line 41 to column 3, line 38; Claim 1; Figures 1 and 2) discloses a different type of sensor again for measuring force, acceleration and pressure using a light source (50) and a plurality of spatially distributed receivers (30, 40) for the location-based determination of the distance of the arm (70) and the desired physical value in an evaluation unit.

Consequently, the subject matter of Claims 1, 4, 6, 14 and 15 is not novel over D3.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

- 2.5. Document D4 (see, for example, the abstract; column 3, line 23 to column 4, line 18; Figures 1 to 4) discloses a flow sensor in which thin-layer printed conductors are configured as a heater and as a plurality of spatially distributed temperature sensors. These thin-layer elements are integrated with an evaluation and control circuit, the circuits (116) being disposed beneath the heater and the temperature sensors.

Consequently, the subject matter of Claims 1 to 3, 5, 8, 9 and 14 to 16 is not novel over D4.

- 2.6. Consequently, Claims 1 to 9, 11, 12 and 14 to 16 are not novel, but Claims 10 and 13 are.

3. Inventive step (PCT Article 33(3))

The features of dependent Claims 10 and 13 concern **trivial** technical configurations of the device according to Claim 1 which fall under that which a person skilled in the art routinely does on the basis of familiar considerations, especially as the advantages thus achieved are readily foreseeable. The subject matter of Claims 10 and 13 therefore does **not** involve an inventive step.

4. Industrial applicability (PCT Article 33(4))

The invention as defined in Claims 1 to 16 is undoubtedly industrially applicable.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Clarity (PCT Article 6)

1. The following feature in device Claim 7 refers to a method for using the device and not to the definition of the device in terms of its technical features:
"the control unit **controls**".
Therefore, contrary to PCT Article 6, the intended limitations are not clear from the claim. The use of such method features in device claims leads to a general lack of clarity (PCT Guidelines, the last sentence of Chapter III-4.1).
2. Claims 3 and 4 define the invention with reference to a "transmission channel", which is not part of the claimed device. This leads to a lack of clarity under the PCT Guidelines, Chapter III-4.8a (PCT Article 6).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
IM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts mic016W0	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 99/09882	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 14/12/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 19/12/1998
Anmelder MICRONAS INTERMETALL GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerisierter Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerisierter Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerisierter Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der Zusammenfassung

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☐ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☒ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01L1/24 G01L11/02 G01B11/02 G01L9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01L G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 635 919 A (SCHIER J ALAN) 3. Juni 1997 (1997-06-03)	1-7, 12
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-4, 6 Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 52 Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 4, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 51 Spalte 7, Zeile 36 - Zeile 42 ---	8-11, 13-17
X	WO 97 42478 A (ENGSTROEM OLOF ; SAMBA SENSORS AB (SE)) 13. November 1997 (1997-11-13) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4, 8-10 Seite 2, Zeile 12 - Seite 3, Zeile 32 Seite 5, Zeile 6 - Zeile 35 Seite 7, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 8 --- -/--	1, 4, 6, 9, 13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

10. Februar 2000

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

18/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Helm, B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 689 107 A (HSU TSUNG-YUAN) 18. November 1997 (1997-11-18) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 11 Spalte 2, Zeile 41 -Spalte 3, Zeile 38 ----	1,4,6, 15,16
X	US 4 478 076 A (BOHRER PHILIP J) 23. Oktober 1984 (1984-10-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Spalte 3, Zeile 23 -Spalte 4, Zeile 18 -----	1-3,5,9, 10,15-17

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

P/EP 99/09882

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5635919	A	03-06-1997	US 5764161 A	09-06-1998
			AU 8722491 A	02-03-1992
			WO 9202912 A	20-02-1992
WO 9742478	A	13-11-1997	SE 511634 C	01-11-1999
US 5689107	A	18-11-1997	NONE	
US 4478076	A	23-10-1984	CA 1197394 A	03-12-1985

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

G01L 1/24, 11/02, G01B 11/02, G01L
9/00

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/37910

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

29. Juni 2000 (29.06.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/09882

(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Dezember 1999
(14.12.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 58 827.5 19. Dezember 1998 (19.12.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
MICRONAS INTERMETALL GMBH [DE/DE];
Hans-Bunte-Strasse 19, D-79108 Freiburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): IGEL, Günter [DE/DE];
Scharnhorststrasse 32, D-79331 Teningen (DE). SIEBEN,
Ulrich [DE/DE]; Kronengasse 7, D-79276 Reute (DE).
GIEHL, Jürgen [DE/DE]; Lindenastrasse 8, D-79199
Kirchzarten (DE).

(74) Anwalt: WESTPHAL, MUSSGNUG & PARTNER; Wald-
strasse 33, D-78048 VS-Villingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

Veröffentlicht

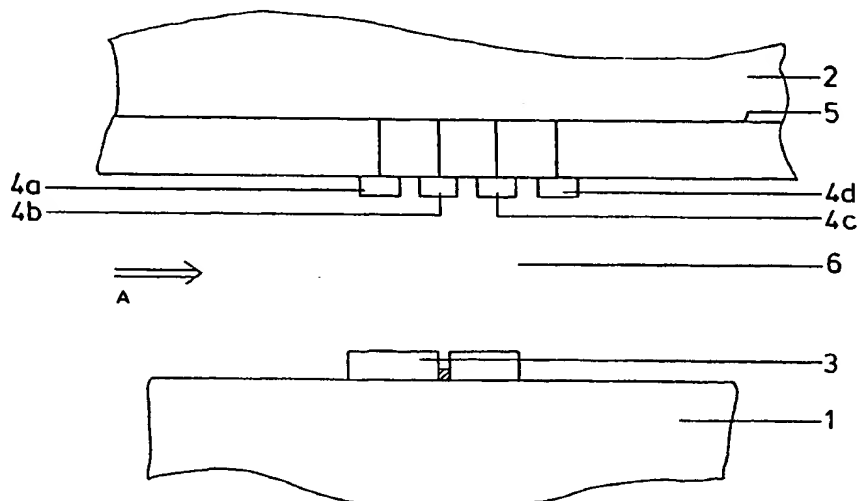
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: SENSOR

(54) Bezeichnung: SENSOR

(57) Abstract

The invention relates to a sensor having a signal source for emitting a physical signal and a signal detector mounted at a distance from said signal source for receiving the physical signals in the location of the signal detector. The physical signal received is evaluated with the aid of an evaluation unit in which the physical signal received is evaluated on the basis of information stored pertaining the signal source. The relative distance between the signal source and the signal detector is determined on the basis of said evaluation. Relative distance includes the geometric distance between the signal source and the signal detector and the transmission characteristics of the area between the signal source and the signal detector. When one of said parameters is maintained constant, conclusions regarding other parameters may be drawn and indications on given physical variables may be given. Said sensor may be used as an acceleration, pressure, power, gas density, transport speed or flow rate sensor.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Sensor mit einer Signalquelle zur Emission eines physikalischen Signals und mit einem von der Signalquelle beabstandeten Signaldetektor zum Empfang des physikalischen Signals am Ort des Signaldetektors. Das empfangene physikalische Signal wird mit Hilfe einer Auswerteeinheit ausgewertet, in dem das empfangene physikalische Signal anhand einer eingespeicherten Information zur Signalquelle ausgewertet und daraus der relative Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor bestimmt wird. In den relativen Abstand gehen einerseits der geometrische Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor sowie andererseits die Übertragungseigenschaften des Raumbereichs zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor ein. Wird eine dieser Einflußgrößen konstant gehalten, lassen sich Rückschlüsse auf die andere Einflußgröße ziehen und damit Aussagen über bestimmte physikalische Größen machen. Ein derartiger Sensor läßt sich beispielsweise als Beschleunigungs-, als Druck-, als Kraft-, als Gasdichte-, als Transport-, als geschwindigkeits- oder als Durchflußmengensensor einsetzen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Sensor

5 Aus der DE 33 10 643 ist ein kapazitiver Sensor zur absoluten wie auch zur relativen Druckmessung bekannt. Dieser zeigt eine erste und eine zweite Elektrode, welche zueinander beabstandet sind und eine Meßkapazität bilden, wobei die erste Elektrode auf einem ersten Substratkörper und die zweite Elektrode auf
10 einem zweiten Substratkörper angeordnet sind. Diese Substratkörper sind seitlich miteinander verbunden und der zweite Substratkörper im Bereich der zweiten Elektrode als durch Druck verformbare Membran ausgebildet. Die kapazitiven Ausgangssignale des Sensors werden einer externen Auswerteeinrichtung
15 zugeführt und ausgewertet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sensor zu schaffen, der in seinem Aufbau einen möglichst breiten Anwendungsbereich zeigt.

20

Diese Aufgabe wird durch einen Sensor mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Sensors sind in den Unteransprüchen dargestellt.

25 Der erfindungsgemäße Sensor zeigt eine Signalquelle zur Emission eines physikalischen Signals und einen von der Signalquelle beabstandeten und von dieser unabhängigen Signaldetektor zum Empfang des physikalischen Signals am Ort des Signaldetektors nachdem das physikalische Signal den Raumbereich
30 zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor überwunden hat und dadurch eine Veränderung erfahren hat. Das im Signaldetektor empfangene Signal wird einer Auswerteeinheit zugeführt, die das empfangene Signal unter Zuhilfenahme einer gespeicherten Information über die Sendequelle und damit über
35 das emittierte physikalische Signal auswertet. Bei der Auswertung erfolgt vorzugsweise ein Vergleich des zu erwartenden Signals, anhand der Information über die Signalquelle und

damit über das emittierte Signal, mit dem tatsächlich empfangenen Signal. Dabei wird eine Information über den relativen Abstand, das ist eine Größe in der einerseits der räumliche Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor als auch die Übertragungseigenschaften des Bereichs zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor eingehen, gewonnen. Dieser relative Abstand ist somit von dem rein geometrischen Abstand der Signalquelle und des Signaldetektors zu unterscheiden.

10

Durch diese Art des Zusammenwirkens läßt sich bei konstantem geometrischem Abstand eine Aussage über eine Veränderung des Übertragungsverhaltens treffen und daraus bestimmte physikalische Eigenschaften, wie Dichteänderungen, Temperaturänderungen oder Transportgeschwindigkeitsveränderungen oder eine Änderung der Durchflußmenge oder auch deren Absolutwerte bestimmen. Andererseits lassen sich bei konstanten Übertragungsbedingungen eine Aussage über die Veränderung des geometrischen Abstandes zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor machen. Ist die Abstandsänderung durch eine äußere Kraft, einen Druck oder eine Beschleunigung oder ähnliches bedingt, läßt sich daraus entweder die Änderung dieser Größen oder deren Absolutwerte bestimmen. Durch die voneinander unabhängige Ausbildung der Signalquelle und des Signaldetektors als voneinander getrennter Einheiten, die idealerweise nicht einmal elektrisch oder elektronisch miteinander verbunden sind, gelingt es, wechselseitige Beeinflussungen wie sie bei dem aus der DE 33 10 643 bekannten kapazitiven Sensor durch die beiden Elektroden, welche die eine Meßkapazität bilden, bekannt sind, zu vermeiden.

30

Als besonders geeignete physikalische Signale haben sich aus der Vielzahl der physikalischen Signale radioaktive Signale, elektromagnetische Signale, optische Signale, Druckschwankungen oder thermische Signale herausgestellt. Durch eine Ausbildung der Signalquelle und des Signaldetektors auf einem gemeinsamen Substrat oder auf zwei getrennten eng voneinander

35

beabstandeten Substraten läßt sich das Ausmaß des Sensors sehr stark reduzieren, was den möglichen Einsatzbereich eines solchen Sensors beispielsweise in der pharmazeutischen Industrie oder chemischen Industrie, wo mit sehr hochwertigen oder teuren Substanzen mit geringen Volumina gearbeitet wird, wesentlich erweitert.

Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, den Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor insbesondere durch eine in sich geschlossene, mechanisch steife Konstruktion aus einem oder mehreren Substraten konstant zu halten und dadurch die Möglichkeit zu schaffen, Änderungen in den Übertragungseigenschaften in dem Raumbereich zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor zu detektieren und auszuwerten. Ein derartiger Sensor ist besonders geeignet, Änderungen in der Gasdichte oder in der Transportgeschwindigkeit oder in der Durchflußmenge oder in der Temperaturverteilung oder die Absolutwerte dazu zu bestimmen.

Auch erweist es sich als besonders vorteilhaft, die Übertragungseigenschaften in dem Bereich zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor konstant zu halten und damit die Möglichkeit zu schaffen, den Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor oder deren Änderung zu bestimmen. Dabei wird die Übertragungseigenschaft insbesondere dadurch konstant gehalten, daß der Raum zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor von einheitlicher gleichbleibender Struktur ist. Dabei ist insbesondere auf konstante Temperatur, konstante Zusammensetzung, isotrope Ausbildung des Raums und ähnliches zu achten. Dabei hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, den Raum vollständig mit einem Edelgas oder noch besser mit einem Vakuum zu füllen. In diesem Falle läßt sich durch Vergleich des empfangenen Signals mit den Informationen über das emittierte Signal eine Aussage über den Abstand bzw. dessen Änderung treffen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Steuereinheit vorgesehen, die mit der Signalquelle verbunden ist und diese steuert. Darüber hinaus ist die Steuereinheit mit der Auswerteeinheit verbunden, wodurch eine Aktualisierung der Informationen über die Signalquelle zur Auswertung der empfangenen physikalischen Signale gegeben ist. Darüber hinaus ist es möglich, mit Hilfe dieser Steuereinheit die Auswerteeinheit und ergänzend hierzu auch den Signaldetektor nur für die Zeit in Betrieb zu nehmen, in dem der Empfang und die Auswertung eines emittierten physikalischen Signals durch die Signalquelle zu erwarten ist. Durch diese Ausführungsform gelingt es, den Stromverbrauch des Sensors über einen längeren Zeitraum wesentlich zu reduzieren, was wiederum einen vergrößerten Einsatzbereich insbesondere in abgelegenen Meßstationen insbesondere ohne Anschluß an ein Stromnetz erschließt.

Vorzugsweise wird die Auswerteeinheit und/oder die Steuereinheit in dem oder den Substratkörpern insbesondere in dem Bereich der Signalquelle oder des Signaldetektors angeordnet, wodurch eine höhere Integrationsdichte des Sensors erreicht wird, was sich sehr vorteilhaft auf die Größe des Sensors auswirkt. Darüber hinaus erweist sich eine derartige Anordnung als elektronisch sehr vorteilhaft, da durch diese Anordnung sehr kurze Signalwege realisiert werden können und dadurch nur geringe Signalverluste entstehen können, was zu einem besonders vorteilhaften Signalrauschverhältnis für das empfangene physikalische Signal führt. Weiterhin erweist sich eine derartige Anordnung als wenig empfindlich für äußere elektronische Störeinflüsse, beispielsweise durch den ständig vorhandenen elektromagnetischen Smog, was insbesondere bei einem Einsatz im Automobilbereich von besonderer Bedeutung ist. Mithin erweist sich ein derartiger Sensor mit im Substratkörper integrierter elektronischer Auswerteeinheit und/oder Steuereinheit als besonders geeignet für den Einsatz im Automobilbereich. Dabei wird vorzugsweise die Steuereinheit getrennt von der Auswerteeinheit im Substratkörper realisiert und dabei die Steuereinheit vorzugsweise im Bereich der Signalquelle,

- insbesondere unter dieser, angeordnet während die Auswerteeinheit im Bereich des Signaldetektors insbesondere unter diesen im Substratkörper angeordnet wird. Im Falle der getrennten Ausbildung der Signalquelle und des Signaldetektors auf getrennten Substratkörpern wird diese Trennung auch für die Steuereinheit und die Auswerteeinheit realisiert. Damit ist eine wechselseitige Störung der elektronischen Einheiten weitgehendst ausgeschlossen.
- 10 Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, die Auswerteeinheit im Substratkörper mit einer oder mehreren signalverstärkenden Elementen zu versehen, die durch die Anordnung im Substrat insbesondere unterhalb des Signaldetektors optimal zur Geltung kommen können, da gerade durch die kurzen Signalwege
- 15 ein recht gutes Signalrauschverhältnis und damit eine gute Auflösung gegeben ist. Damit erweist sich diese Anordnung als besonders geeignete Ausbildung eines erfindungsgemäßen Sensors.
- 20 Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel für einen Sensor, bei dem der Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor veränderlich ausgebildet ist, ist der Substratkörper im Bereich des Signalempfängers und/oder der Substratkörper im Bereich des Signaldetektors als Membran ausgebildet, die ihre
- 25 Lage aufgrund einer äußeren Kraft oder eines äußeren Drucks oder einer Beschleunigung des Sensors verändert und dadurch den Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor verändert und sich dadurch ein Maß für die von außen wirkende Kraft, den Druck oder die wirkende Beschleunigung oder deren
- 30 Änderungen erzielen läßt. Damit gelingt es auf fertigungstechnisch einfache und raumsparende Weise einen universell geeigneten Sensor für die Messung von Kräften, Drücken oder Beschleunigung oder entsprechendes zu schaffen.
- 35 Vorzugsweise ist ein Sensor mit einer Membran mit einer zusätzlichen Dämpfungsvorrichtung zur Dämpfung von unerwünschten Schwingungen versehen, wodurch die dargestellten Meßergebnisse

von wesentlich besserer Qualität sind, denn eine Störung der Meßwerte durch unerwünschte Schwingungen insbesondere aufgrund von Resonanzen im Sensor insbesondere im Bereich der Membran lassen sich durch eine derartige Dämpfungsvorrichtung ausschließen. Beispielsweise lassen sich derartige Dämpfungsvorrichtungen durch Versteifungen im Bereich der Membranen bilden, wodurch die Resonanzfrequenzen der Membran zielgerichtet in weniger störende Bereiche verschoben werden können oder in ihrer Eignung zum Aufschwingen deutlich reduziert werden können. Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die abgeschlossenen Volumina des Sensors im Bereich der Membran mit einem Gas höherer Dichte aufzufüllen und dadurch eine bessere Dämpfung zu bewirken. Als ebenso geeignet hat sich herausgestellt, den Membranbereich durch Magnetkraft zu bedämpfen, in dem an geeigneter Stelle um die Membran herum in oder mehrere Magnete angeordnet werden und die Membran selbst wiederum mit einem entsprechenden Magnet versehen ist. Durch die magnetische Wechselwirkung dieser Magnete wird die Einnahme einer Gleichgewichtslage der Membran beschleunigt und damit eine Bedämpfung bewirkt.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Signalquelle und/oder der Signaldetektor so strukturiert, daß sie zur ortsauflösenden Messung geeignet sind. Dies kann dadurch erfolgen, daß der Signaldetektor räumlich getrennte Segmente aufweist, die durch das physikalische Signal räumlich differenziert angesteuert werden und durch eine entsprechende elektronische Anordnung zur ortsauflösenden Verarbeitung der empfangenen physikalischen Signale räumlich differenziert ausgewertet werden. Diese Anordnung zur ortsauflösenden Verarbeitung ist bevorzugt innerhalb des Substratkörpers insbesondere unterhalb des Signaldetektors im Bereich der Auswerteeinheit angeordnet, was zu dem vergleichbaren Vorteilen wie bei der Anordnung die der Auswerteeinheit im Substratkörper führt. Durch diese ortsauflösende Messung und Auswertung gelingt es, spezifische Aussagen über die Art der Auslenkung der Membran, ihren mechanischen Zustand, insbesondere ihren

Ermüdungszustand und damit über die Heilbarkeit der Membran und der Sensorenanordnung zu treffen. Mithin erweist sich dieser Sensor als ein Sensor, der schon frühzeitig vor einem Ausfall aufgrund einer Materialermüdung der Membran diesen zu erwartenden Ausfall detektiert und dem Benutzer die Information gibt, daß ein Austausch des erfindungsgemäßen Sensors notwendig ist.

Als besonders vorteilhaft hat sich bei einem Sensor erwiesen, bei dem das physikalische Signal durch elektromagnetische Strahlung realisiert ist, die Signalquelle und/oder den Signaldetektor durch eine Antenne aus Leiterbahnen auf oder in dem Substratkörper zu realisieren. Damit gelingt es, durch einen durchgehenden Fertigungsprozeß des Substratkörpers mit den darauf oder darin realisierten elektrischen Leiterbahnen und elektronischen Anordnungen ohne zusätzliche davon getrennte andere Herstellungsprozesse und ohne zusätzliche Aufbringung von getrennt hergestellten Signalquellen oder Signaldetektoren einen kompletten Sensor zu schaffen. Dieser Sensor erweist sich damit als fertigungstechnisch sehr einfach herzustellen und als sehr kostengünstig wie auch als wenig stör anfällig. Dies macht diesen Sensor sehr geeignet für die Massenproduktion beispielsweise im Automobilbereich oder auch beim Einsatz unter extremen Bedingungen, wo ein enormer Anspruch an die Qualität gegeben ist.

Vorzugsweise ist die Steuereinheit des Sensors mit der Signalquelle und der Auswerteeinheit so verbunden, daß bei der Auswertung und damit beim Vergleich der ausgesendeten physikalischen Signale respektive der zu erwartenden physikalischen Signale mit den tatsächlich empfangenen physikalischen Signalen stets die aktuellen Eigenschaften der Signalquelle Berücksichtigung findet. Führt eine Veränderung der Eigenschaften der Signalquelle zu einer Veränderung der emittierten physikalischen Signale, beispielsweise durch eine nachlassende Aktivität einer radioaktiven Strahlungsquelle, so wird diese Information mittels der Verbindungsleitung der elektronischen

Anordnung zur Auswertung, auch Auswerteeinheit genannt, zur Verfügung gestellt und bei der Auswertung berücksichtigt. Damit gelingt es, Veränderungen in der Signalquelle automatisch bei der Auswertung zu berücksichtigen und damit das
5 Meßergebnis des Sensors wesentlich verlässlicher zu gestalten.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- 10 Fig. 1 ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des Sensors mit einer radioaktiven Signalquelle und einem ortsauflösenden Signaldetektor zur Bestimmung der Durchflußmenge,
- 15 Fig. 2 ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des Sensors als Drucksensors und
- Fig. 3 einen beispielhaften Schaltungsaufbau eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Sensors.

20

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Sensor zur Durchflußmengenbestimmung. Der Sensor weist einen ersten Substratkörper 1 auf, dem ein zweiter Substratkörper 2 beabstandet zugeordnet ist. An dem ersten Substratkörper 1 ist die Signalquelle 3 dem
25 zweiten Substratkörper 2 zugewandt angeordnet. Auf dem zweiten Substratkörper 2 ist auf der dem ersten Substratkörper 1 zugeordneten Seite der Signaldetektor 4 angeordnet, welcher in vier einzelne räumlich voneinander getrennte Einzeldetektorelemente 4a, 4b, 4c, 4d aufteilt ist. Im Inneren des zweiten
30 Substratkörpers 2 ist eine elektronische Auswerteeinheit 5 angeordnet, die mit den einzelnen Signaldetektorelementen 4a-4d verbunden ist und die die empfangenen physikalischen Signale verstärkt und auswertet. Dabei umfaßt die Auswertung auch eine Differenzierung nach dem Ort der einzelnen Signaldetektorelemente und damit eine Auswertung nach der räumlichen
35 Entwicklung des physikalischen Signals, was zu einer Darstellung der Durchflußmenge durch den Raumbereich 6 zwischen der

Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 führt.

Die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellte Signalquelle 3 stellt eine thermische Quelle dar. Wird der Zwischenraum 6 zwischen dem der Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 von einer langsam strömenden Flüssigkeit durchflossen so wird die thermische Energie nur wenig in die Flußrichtung abgelenkt, während bei einer höheren Flußgeschwindigkeit eine stärkere Ablenkung auftritt. Je nach Maß der Ablenkung werden verschiedene Signaldetektorelemente angeregt, wodurch ein Rückschluß auf die Fließgeschwindigkeit der den Raum 6 durchfließend Substanz getroffen werden kann und dadurch auch ein Maß für die Durchflußmenge gewonnen werden kann.

Bei diesem Ausführungsbeispiel arbeitet die Signalquelle 3 völlig unabhängig von dem Signaldetektor 4 bzw. von der Auswerteeinheit 5. Mithin ist es auch nicht erforderlich, den Signaldetektor 3 elektrisch mit dem Signaldetektor 4 oder mit der Auswerteeinheit 5 zu verbinden, was sich als besonders vorteilhaft erweist, da damit all die Probleme des Abdichtens der elektrischen Verbindungen gegenüber der auf die Durchflußmenge zu messenden Substanz und damit die Gefahr von Fehlfunktion oder des Totalausfalls des Sensors weitgehend ausgeschlossen sind.

25

Durch den Aufbau des Sensors mit den zwei Substratkörpern 1, 2 und der darauf angeordneten Signalquelle 3 und den Signaldetektor 4 mit der integrierten Auswerteeinheit 5 gelingt es, den Sensor äußerst klein auszubilden und ihn dadurch auch in Bereichen einzusetzen, wo beispielsweise nur geringe Substanzmengen vorhanden sind, deren Durchflußgeschwindigkeit oder Durchflußmenge bestimmt werden soll. Damit erweist sich ein derartiger Durchflußmengenmeßsensor als besonders geeignet für die pharmazeutische Industrie oder für Versuchslabore, Prototypenlabore und Analysenlabore der chemischen Industrie.

Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Drucksensor, der einen ersten Substratkörper 1 und einen zweiten Substratkörper 2 aufweist, wobei auf dem zweiten Substratkörper 2 ein Signaldetektor 4 angeordnet ist und in den zweiten Substratkörper 2 eine elektronische Auswerteeinheit 5 integriert ist, die zur Verarbeitung der physikalischen Meßsignale dient. Durch die Integration der Auswerteeinrichtung 5 in dem Substratkörper 2 direkt bei dem Signaldetektor 4 wird der vorhandene Raum für den gesamten Sensor sehr günstig ausgenutzt. Weiterhin werden die Signalwege von dem Signaldetektor 4 zu der Auswerteeinheit 5 erheblich verkürzt, was zu einer besonders zuverlässigen Auswertung der Meßsignale führt. Der erste Substratkörper 1 ist derart geformt, daß er eine Membran zeigt, die durch Druck verformbar ist. Der Druck wird üblicherweise in Richtung des Pfeils auf die Membran ausgeübt. Im Bereich der Membran ist auf der dem Signaldetektor 4 zugeordneten Seite eine Signalquelle 3 angeordnet. Wird die Membran durch das Einwirken des äußeren Drucks verformt und dadurch die Signalquelle 3 in ihrer Lage verändert, bewirkt dies eine Abstandsänderung zu dem Signaldetektor 4. Zeigt das von der Signalquelle 3 emittierte physikalische Signal eine Abhängigkeit von dem durchlaufenden Abstand vor dem Empfang durch den Signaldetektor 4, so läßt sich aus dem empfangenen physikalischen Signal durch die Auswerteeinheit 5 eine Aussage über die durchlaufende Strecke und damit den Abstand zwischen Signalquelle 3 und Signaldetektor 4 treffen und dadurch eine Aussage über den Druck auf die Membran schließen. Dabei kann sowohl eine Aussage über den Relativdruck als auch den absoluten Druck getroffen werden.

In dem gewählten Ausführungsbeispiel sind die Substratkörper 1, 2 aus Silizium gebildet. Dadurch wird eine besonders einfache Integration der Auswerteeinheit 5 ermöglicht. Zudem weist Silizium besonders günstige mechanische Eigenschaften für die verformbare Membran 5 auf. Die Signalquelle 3 und der Signaldetektor 4 sind durch in ihrer Formgebung und Größe spezifisch ausgebildete Leiterbahnen auf dem jeweiligen Sub-

stratkörper 1, 2 ausgebildet, wodurch sie einerseits als Sende- und andererseits als Empfangsantenne für ein entsprechendes elektromagnetisches Signal wirken. Das elektromagnetische Signal läßt sich durch die Wahl der Form und der Größe der entsprechenden Leiterbahnen spezifizieren, wodurch die Einflüsse störender äußerer elektromagnetischer Felder auf ein Minimum reduziert werden können. Wie zuvor beschrieben hängt das empfangene elektromagnetische Signal von den Übertragungseigenschaften des Raumes 6 zwischen der Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 ab, wobei insbesondere der Abstand eine zentrale Bedeutung hat. Wird der Raum durch eine homogene Substanz ausgefüllt, die in ihren elektromagnetischen Übertragungseigenschaften abgesehen von der Übertragungsstrecke unspezifisch ist, so erweist sich diese Ausbildung des Sensors als besonders geeignet, beispielsweise den Druck auf die Membran exakt zu bestimmen. Tritt ergänzend zu der Abhängigkeit von Übertragungseigenschaften von der Übertragungsstrecke eine Abhängigkeit von der Temperatur hinzu, so kann diese Temperaturabhängigkeit nach der Messung durch ein an sich bekanntes Thermometer bei der Auswertung durch die Auswerteeinheit 5 berücksichtigt werden. In einem solchen Fall läßt sich dieser Sensor aber auch umgekehrt als Temperatursensor verwenden, sofern der Abstand zwischen der Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 konstant gehalten wird oder auf andere Weise bestimmt werden kann.

Fig. 3 zeigt einen beispielhaften Schaltungsaufbau eines erfindungsgemäßen Sensors. Er zeigt die Sendequelle 3, die durch den Raumbereich 6 von dem Signaldetektor 4 getrennt ausgebildet ist. Die Signalquelle 3 sendet ein physikalisches Signal in Richtung des Signaldetektors 4 aus. Dieses Signal ist als Pfeil B angedeutet und durchquert den Raumbereich 6.

Der Sensor zeigt eine Steuereinheit 7, die über eine Steuerleitung mit der Sendequelle 3 verbunden ist und diese zum Aussenden eines bestimmten physikalischen Signals zu einem bestimmten Zeitpunkt ansteuert. Weiterhin ist die Steuerein-

heit 7, welche vorzugsweise im Bereich der Signalquelle 3 in dessen Substratkörper 1 integriert ist, mit dem Signaldetektor 4 verbunden. Die Auswerteeinheit 5 ist in dem Signaldetektor 4 zugeordneten zweiten Substratkörper 2 integriert ausgebildet. 5 Mittels den Verbindungsleitungen zum Signaldetektor 4 und zur Auswerteeinheit 5 werden diese in Kenntnis der Steuerdaten der Signalquelle und der erwarteten Empfangszeit des physikalischen Signals zielgerichtet eingeschaltet, so daß eine sichere Dektection des von der Signalquelle 3 emittierten physika- 10 lischen Signals durch den Signaldetektor 4 und eine entsprechende Auswertung in der Auswerteeinheit 5 gegeben ist. Außerhalb dieses für einen sicheren Betrieb erforderlichen Zeitfensters wird der Signaldetektor 4 oder auch die Auswerteeinheit 5 ausgeschaltet, wodurch der Energieverbrauch des Sensors 15 über die Zeit wesentlich reduziert ist. Entsprechendes gilt auch für die Signalquelle 3.

Die Auswerteeinheit 5 ist neben der Verbindung mit der Steuereinheit 7 und dem Signaldetektor 4, über die das empfangene 20 physikalische Signal der Auswerteeinheit 5 zugeführt wird, auch mit einem externen Display 9 verbunden. In diesem Display werden die durch die Auswerteeinheit 5 bestimmten Meßgrößen wie Druck, Kraft, Beschleunigung, Durchflußgeschwindigkeit, Durchflußmenge, Temperatur oder ähnliches dem Benutzer ange- 25 zeigt.

Bezugszeichenliste

	1	erster Substratkörper
	2	zweiter Substratkörper
5	3	Signalquelle
	4	Signaldetektor
	5	Auswerteeinheit
	6	Raumbereich
	7	Steuereinheit
10	8	Display

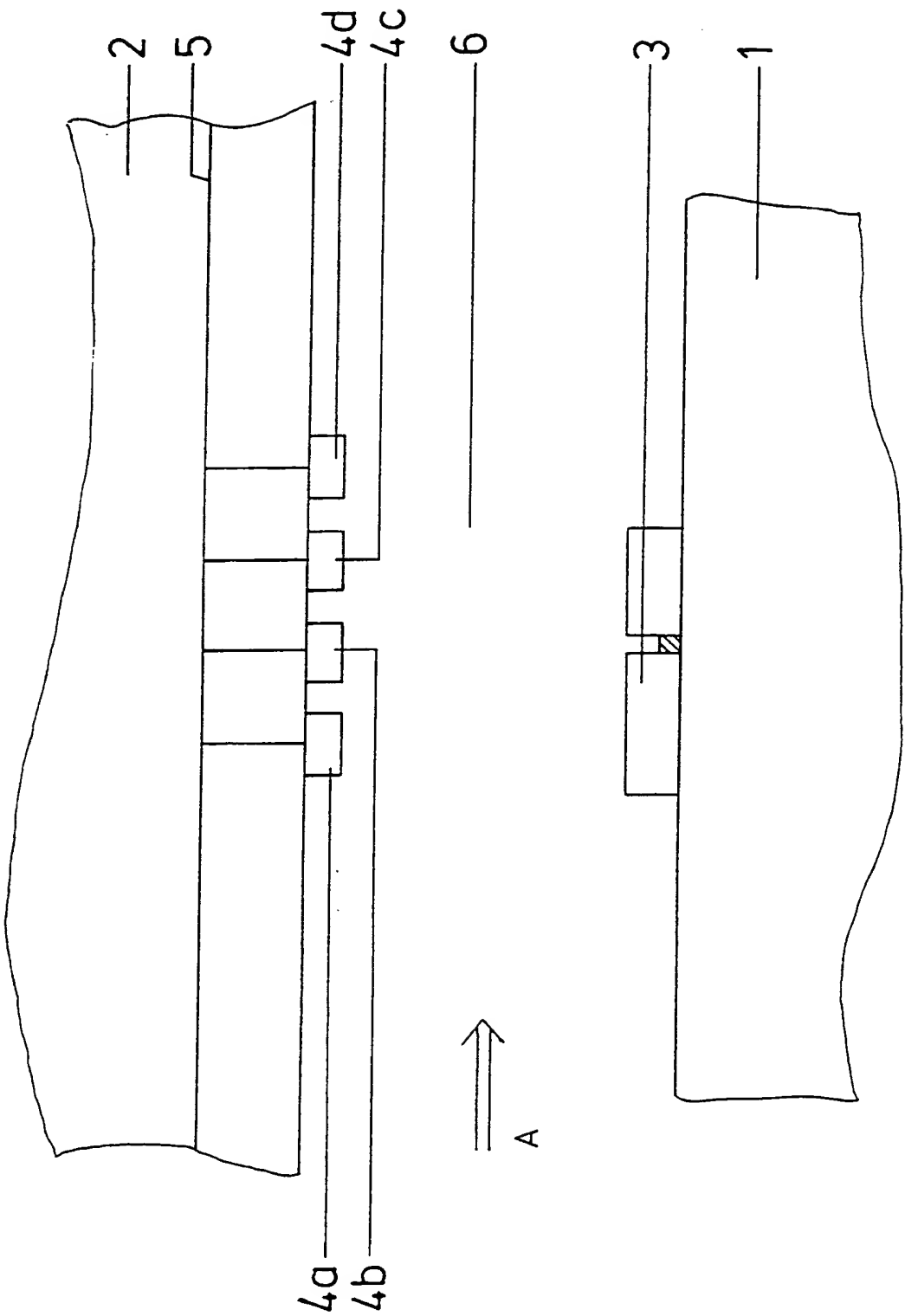
Patentansprüche

1. Sensor mit einer Signalquelle (3) zur Emission eines physikalischen Signals und mit einem von der Signalquelle (3) beabstandeten Signaldetektor (4) zum Empfang des physikalischen Signals am Ort des Signaldetektors und mit einer Auswerteeinheit (5), die mit dem Signaldetektor (4) verbunden ist und die das empfangene physikalische Signal auswertet und daraus den relativen Abstand zwischen der Signalquelle (3) und dem Signaldetektor (4) bestimmt, wobei die Signalquelle (3) und der Signaldetektor (4) auf einem gemeinsamen Substratkörper (1) oder auf zwei voneinander beabstandeten Substratkörpern (1, 2) angeordnet sind.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung anhand einer eingespeicherten Information zur Senderquelle (3) erfolgt.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der räumliche Abstand zwischen der Signalquelle (3) und dem Signaldetektor (4) konstant ist und der Raumbereich (6) zwischen diesen eine Änderung der Übertragungseigenschaft erfahren kann.
4. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der räumliche Abstand zwischen der Signalquelle (3) und dem Signaldetektor (4) veränderlich ist und der Raumbereich (6) zwischen diesen keine Änderung der Übertragungseigenschaften erfährt.
5. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) so ausgebildet ist, daß aus dem relativen Abstand die Gasdichte oder die Transportgeschwindigkeit oder die Durchflußmenge bestimmt wird.

6. Sensor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit so ausgebildet ist, daß aus dem relativen Abstand die Beschleunigung, der Druck oder die Kraft auf den Sensor bestimmt wird.
- 5 7. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (7) mit der Signalquelle (3) verbunden ist und diese steuert und daß die Auswerteeinheit (5) so mit der Steuereinheit (7) verbunden
10 ist, daß anhand der von der Steuereinheit (7) empfangenen Steuerdaten die Informationen zur Signalquelle (3) aktualisierbar sind.
8. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (7) mit einem oder mehreren der Sendequelle (3), dem Signaldetektor (4) und der Auswerteeinheit (5) so verbunden ist, daß diese durch die Steuereinheit (7) zielgerichtet abschaltbar und in Betrieb
nehmbar sind.
- 20 9. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einem der Substratkörper (1, 2) die Auswerteeinheit (5) und/oder die Steuereinheit (7) integriert ist.
- 25 10. Sensor nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) unterhalb des Signaldetektors (4) im Substratkörper (2) angeordnet ist.
- 30 11. Sensor nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) im zweiten Substratkörper (2) und die Steuereinheit (7) in dem ersten Substratkörper (1) integriert angeordnet ist.
- 35 12. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) und/oder die Steuereinheit (7) signalverstärkende Elemente aufweist.

13. Sensor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der erste Substratkörper (1), in
dem die Signalquelle (3) angeordnet ist, und/oder ein Bereich
des zweiten Substratkörpers (2), in dem der Signaldetektor
5 (4) angeordnet ist, als Membran ausgebildet ist.
14. Sensor nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Dämpfungsvorrichtung zur
Dämpfung der Membran vorgesehen ist.
- 10 15. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Signalquelle (3) und/oder der
Signaldetektor (4) zur ortsauflösenden Messung räumlich
strukturiert ausgebildet ist.
- 15 16. Sensor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine
elektronische Anordnung zur Verarbeitung der orts aufgelösten
Messung vorgesehen ist.
- 20 17. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der auf oder in dem je-
weiligen Substrat angeordneten Leiterbahnen zur Bildung der
Signalquelle (3) und/oder zur Bildung des Signaldetektors (4)
verwendet ist.

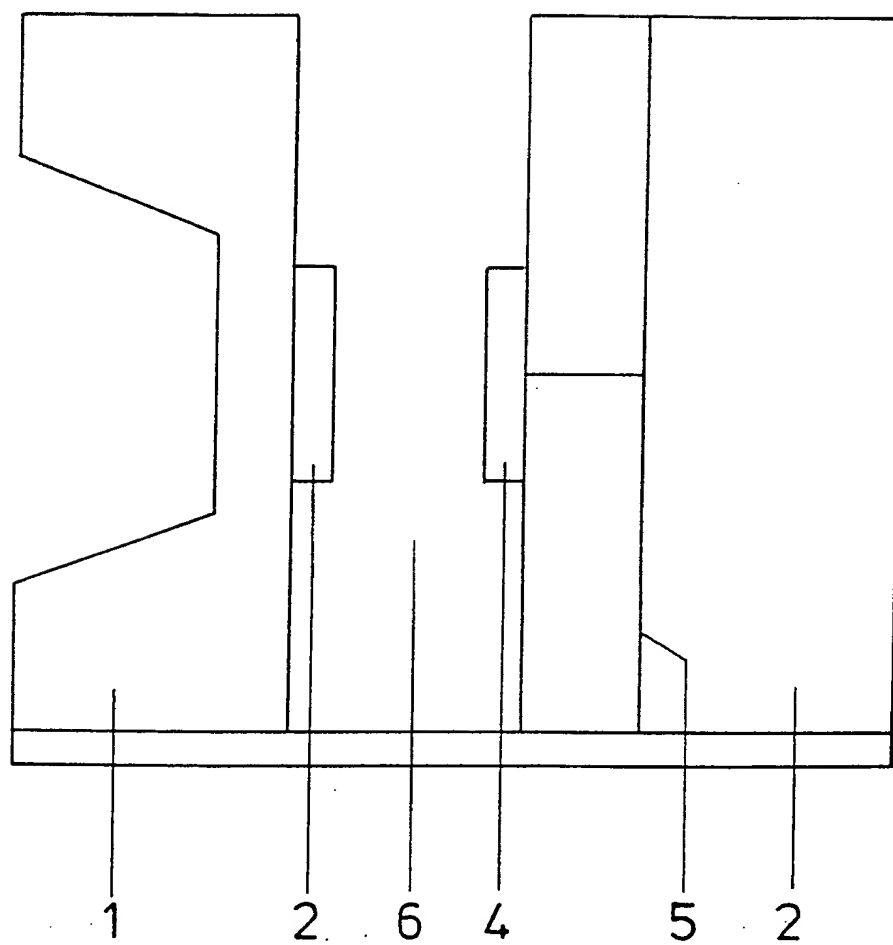
FIG 1





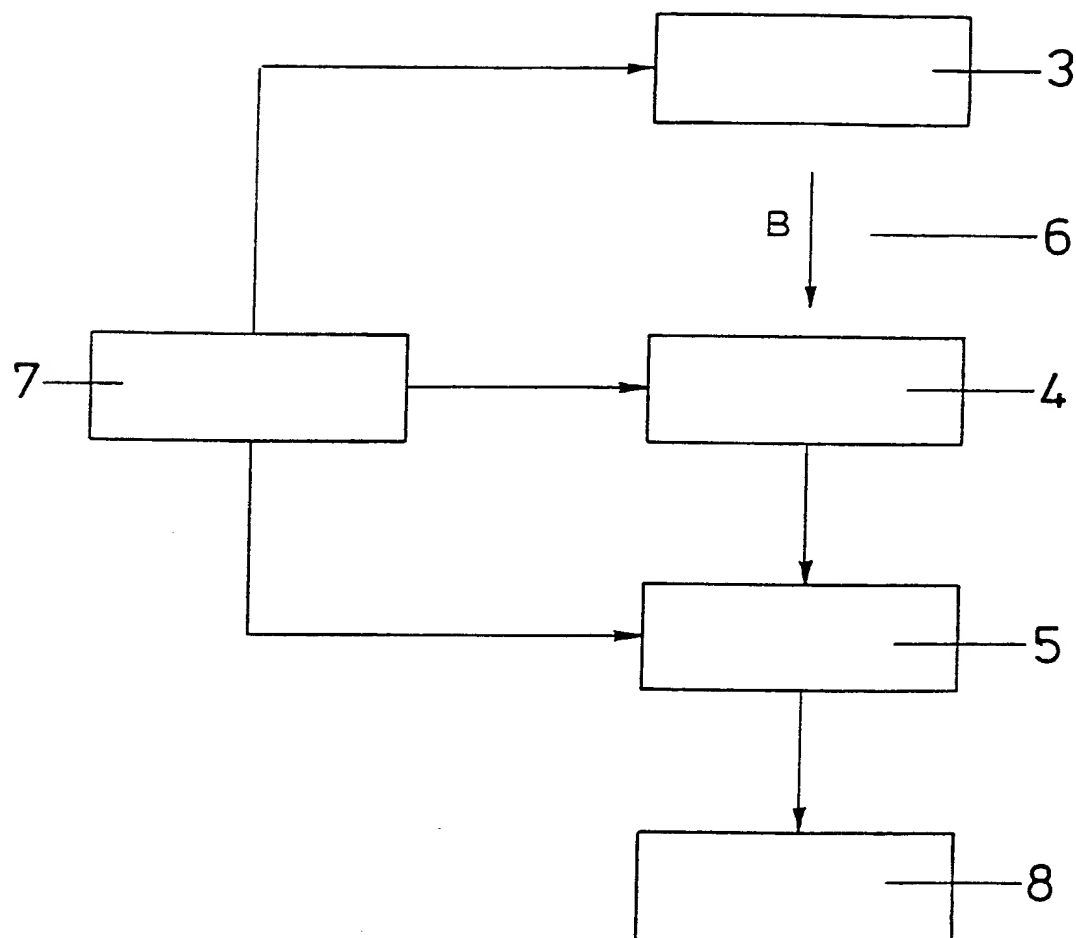
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/09882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01L1/24 G01L11/02 G01B11/02 G01L9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 635 919 A (SCHIER J ALAN) 3 June 1997 (1997-06-03) abstract; figures 1-4,6 column 2, line 34 - line 52 column 3, line 14 -column 4, line 7 column 5, line 18 -column 6, line 51 column 7, line 36 - line 42	1-7, 12 8-11, 13-17
X	WO 97 42478 A (ENGSTROEM OLOF ; SAMBA SENSORS AB (SE)) 13 November 1997 (1997-11-13) abstract; figures 2-4,8-10 page 2, line 12 -page 3, line 32 page 5, line 6 - line 35 page 7, line 14 -page 8, line 8 -/-	1,4,6,9, 13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2000

Date of mailing of the international search report

18/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Helm, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.

PCT/EP 99/09882

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 689 107 A (HSU TSUNG-YUAN) 18 November 1997 (1997-11-18) abstract; claim 1; figures 1,2 column 1, line 5 - line 11 column 2, line 41 -column 3, line 38	1,4,6, 15,16
X	US 4 478 076 A (BOHRER PHILIP J) 23 October 1984 (1984-10-23) abstract; figures 1-4 column 3, line 23 -column 4, line 18	1-3,5,9, 10,15-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/09882

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5635919	A	03-06-1997	US 5764161 A AU 8722491 A WO 9202912 A	09-06-1998 02-03-1992 20-02-1992
WO 9742478	A	13-11-1997	SE 511634 C	01-11-1999
US 5689107	A	18-11-1997	NONE	
US 4478076	A	23-10-1984	CA 1197394 A	03-12-1985

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01L1/24 G01L11/02 G01B11/02 G01L9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01L G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 5 635 919 A (SCHIER J ALAN) 3. Juni 1997 (1997-06-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4,6 Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 52 Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 4, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 51 Spalte 7, Zeile 36 - Zeile 42	1-7, 12 8-11, 13-17
X	WO 97 42478 A (ENGSTROEM OLOF ; SAMBA SENSORS AB (SE)) 13. November 1997 (1997-11-13) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4, 8-10 Seite 2, Zeile 12 - Seite 3, Zeile 32 Seite 5, Zeile 6 - Zeile 35 Seite 7, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 8 -/-	1, 4, 6, 9, 13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindeterischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindeterischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

10. Februar 2000

Abschließdatum des Internationalen Recherchenberichts

18/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Beauftragter

Helm, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 689 107 A (HSU TSUNG-YUAN) 18. November 1997 (1997-11-18) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 11 Spalte 2, Zeile 41 -Spalte 3, Zeile 38	1,4,6, 15,16
X	US 4 478 076 A (BOHRER PHILIP J) 23. Oktober 1984 (1984-10-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Spalte 3, Zeile 23 -Spalte 4, Zeile 18	1-3,5,9, 10,15-17

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die in dieselbe Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09882

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5635919 A	03-06-1997	US 5764161 A AU 8722491 A WO 9202912 A	09-06-1998 02-03-1992 20-02-1992
WO 9742478 A	13-11-1997	SE 511634 C	01-11-1999
US 5689107 A	18-11-1997	KEINE	
US 4478076 A	23-10-1984	CA 1197394 A	03-12-1985

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Beschreibung

Sensor

5 Aus der DE 33 10 643 ist ein kapazitiver Sensor zur absoluten wie auch zur relativen Druckmessung bekannt. Dieser zeigt eine erste und eine zweite Elektrode, welche zueinander beabstandet sind und eine Meßkapazität bilden, wobei die erste Elektrode auf einem ersten Substratkörper und die zweite Elektrode auf
10 einem zweiten Substratkörper angeordnet sind. Diese Substratkörper sind seitlich miteinander verbunden und der zweite Substratkörper im Bereich der zweiten Elektrode als durch Druck verformbare Membran ausgebildet. Die kapazitiven Ausgangssignale des Sensors werden einer externen Auswerteeinrichtung
15 zugeführt und ausgewertet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sensor zu schaffen, der in seinem Aufbau einen möglichst breiten Anwendungsbereich zeigt.

20

Diese Aufgabe wird durch einen Sensor mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen des Sensors sind in den Unteransprüchen dargestellt.

25 Der erfindungsgemäße Sensor zeigt eine Signalquelle zur Emission eines physikalischen Signals und einen von der Signalquelle beabstandeten und von dieser unabhängigen Signaldetektor zum Empfang des physikalischen Signals am Ort des Signaldetektors nachdem das physikalische Signal den Raumbereich
30 zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor überwunden hat und dadurch eine Veränderung erfahren hat. Das im Signaldetektor empfangene Signal wird einer Auswerteeinheit zugeführt, die das empfangene Signal unter Zuhilfenahme einer gespeicherten Information über die Sendequelle und damit über
35 das emittierte physikalische Signal auswertet. Bei der Auswertung erfolgt vorzugsweise ein Vergleich des zu erwartenden Signals, anhand der Information über die Signalquelle und

damit über das emittierte Signal, mit dem tatsächlich empfangenen Signal. Dabei wird eine Information über den relativen Abstand, das ist eine Größe in der einerseits der räumliche Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor als auch die Übertragungseigenschaften des Bereichs zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor eingehen, gewonnen. Dieser relative Abstand ist somit von dem rein geometrischen Abstand der Signalquelle und des Signaldetektors zu unterscheiden.

10 Durch diese Art des Zusammenwirkens läßt sich bei konstantem geometrischem Abstand eine Aussage über eine Veränderung des Übertragungsverhaltens treffen und daraus bestimmte physikalische Eigenschaften, wie Dichteänderungen, Temperaturänderungen oder Transportgeschwindigkeitsveränderungen oder eine
15 Änderung der Durchflußmenge oder auch deren Absolutwerte bestimmen. Andererseits lassen sich bei konstanten Übertragungsbedingungen eine Aussage über die Veränderung des geometrischen Abstandes zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor machen. Ist die Abstandsänderung durch eine äußere Kraft, einen Druck oder eine Beschleunigung oder ähnliches bedingt, läßt sich daraus entweder die Änderung dieser Größen oder deren Absolutwerte bestimmen. Durch die voneinander unabhängige Ausbildung der Signalquelle und des Signaldetektors als
20 voneinander getrennter Einheiten, die idealerweise nicht einmal elektrisch oder elektronisch miteinander verbunden sind, gelingt es, wechselseitige Beeinflussungen wie sie bei dem aus der DE 33 10 643 bekannten kapazitiven Sensor durch die beiden Elektroden, welche die eine Meßkapazität bilden, bekannt sind, zu vermeiden.

Als besonders geeignete physikalische Signale haben sich aus der Vielzahl der physikalischen Signale radioaktive Signale, elektromagnetische Signale, optische Signale, Druckschwankungen oder thermische Signale herausgestellt. Durch eine Aus-
35 bildung der Signalquelle und des Signaldetektors auf einem gemeinsamen Substrat oder auf zwei getrennten eng voneinander

beabstandeten Substraten läßt sich das Ausmaß des Sensors sehr stark reduzieren, was den möglichen Einsatzbereich eines solchen Sensors beispielsweise in der pharmazeutischen Industrie oder chemischen Industrie, wo mit sehr hochwertigen oder teuren Substanzen mit geringen Volumina gearbeitet wird, wesentlich erweitert.

Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, den Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor insbesondere durch eine in sich geschlossene, mechanisch steife Konstruktion aus einem oder mehreren Substraten konstant zu halten und dadurch die Möglichkeit zu schaffen, Änderungen in den Übertragungseigenschaften in dem Raumbereich zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor zu detektieren und auszuwerten. Ein derartiger Sensor ist besonders geeignet, Änderungen in der Gasdichte oder in der Transportgeschwindigkeit oder in der Durchflußmenge oder in der Temperaturverteilung oder die Absolutwerte dazu zu bestimmen.

Auch erweist es sich als besonders vorteilhaft, die Übertragungseigenschaften in dem Bereich zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor konstant zu halten und damit die Möglichkeit zu schaffen, den Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor oder deren Änderung zu bestimmen. Dabei wird die Übertragungseigenschaft insbesondere dadurch konstant gehalten, daß der Raum zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor von einheitlicher gleichbleibender Struktur ist. Dabei ist insbesondere auf konstante Temperatur, konstante Zusammensetzung, isotrope Ausbildung des Raums und ähnliches zu achten. Dabei hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, den Raum vollständig mit einem Edelgas oder noch besser mit einem Vakuum zu füllen. In diesem Falle läßt sich durch Vergleich des empfangenen Signals mit den Informationen über das emittierte Signal eine Aussage über den Abstand bzw. dessen Änderung treffen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Steuereinheit vorgesehen, die mit der Signalquelle verbunden ist und diese steuert. Darüber hinaus ist die Steuereinheit mit der Auswerteeinheit verbunden, wodurch eine Aktualisierung
5 der Informationen über die Signalquelle zur Auswertung der empfangenen physikalischen Signale gegeben ist. Darüber hinaus ist es möglich, mit Hilfe dieser Steuereinheit die Auswerteeinheit und ergänzend hierzu auch den Signaldetektor nur für die Zeit in Betrieb zu nehmen, in dem der Empfang und die
10 Auswertung eines emittierten physikalischen Signals durch die Signalquelle zu erwarten ist. Durch diese Ausführungsform gelingt es, den Stromverbrauch des Sensors über einen längeren Zeitraum wesentlich zu reduzieren, was wiederum einen vergrößerten Einsatzbereich insbesondere in abgelegenen Meßstationen insbesondere ohne Anschluß an ein Stromnetz erschließt.
15

Vorzugsweise wird die Auswerteeinheit und/oder die Steuereinheit in dem oder den Substratkörpern insbesondere in dem Bereich der Signalquelle oder des Signaldetektors angeordnet,
20 wodurch eine höhere Integrationsdichte des Sensors erreicht wird, was sich sehr vorteilhaft auf die Größe des Sensors auswirkt. Darüber hinaus erweist sich eine derartige Anordnung als elektronisch sehr vorteilhaft, da durch diese Anordnung sehr kurze Signalwege realisiert werden können und dadurch nur
25 geringe Signalverluste entstehen können, was zu einem besonders vorteilhaften Signalrauschverhältnis für das empfangene physikalische Signal führt. Weiterhin erweist sich eine derartige Anordnung als wenig empfindlich für äußere elektronische Störeinflüsse, beispielsweise durch den ständig vorhandenen elektromagnetischen Smog, was insbesondere bei einem
30 Einsatz im Automobilbereich von besonderer Bedeutung ist. Mithin erweist sich ein derartiger Sensor mit im Substratkörper integrierter elektronischer Auswerteeinheit und/oder Steuereinheit als besonders geeignet für den Einsatz im Automobilbereich. Dabei wird vorzugsweise die Steuereinheit getrennt
35 von der Auswerteeinheit im Substratkörper realisiert und dabei die Steuereinheit vorzugsweise im Bereich der Signalquelle,

- insbesondere unter dieser, angeordnet während die Auswerteeinheit im Bereich des Signaldetektors insbesondere unter diesen im Substratkörper angeordnet wird. Im Falle der getrennten Ausbildung der Signalquelle und des Signaldetektors auf getrennten Substratkörpern wird diese Trennung auch für die Steuereinheit und die Auswerteeinheit realisiert. Damit ist eine wechselseitige Störung der elektronischen Einheiten weitgehendst ausgeschlossen.
- 10 Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, die Auswerteeinheit im Substratkörper mit einer oder mehreren signalverstärkenden Elementen zu versehen, die durch die Anordnung im Substrat insbesondere unterhalb des Signaldetektors optimal zur Geltung kommen können, da gerade durch die kurzen Signalwege
- 15 ein recht gutes Signalrauschverhältnis und damit eine gute Auflösung gegeben ist. Damit erweist sich diese Anordnung als besonders geeignete Ausbildung eines erfindungsgemäßen Sensors.
- 20 Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel für einen Sensor, bei dem der Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor veränderlich ausgebildet ist, ist der Substratkörper im Bereich des Signalempfängers und/oder der Substratkörper im Bereich des Signaldetektors als Membran ausgebildet, die ihre
- 25 Lage aufgrund einer äußeren Kraft oder eines äußeren Drucks oder einer Beschleunigung des Sensors verändert und dadurch den Abstand zwischen der Signalquelle und dem Signaldetektor verändert und sich dadurch ein Maß für die von außen wirkende Kraft, den Druck oder die wirkende Beschleunigung oder deren
- 30 Änderungen erzielen läßt. Damit gelingt es auf fertigungstechnisch einfache und raumsparende Weise einen universell geeigneten Sensor für die Messung von Kräften, Drücken oder Beschleunigung oder entsprechendes zu schaffen.
- 35 Vorzugsweise ist ein Sensor mit einer Membran mit einer zusätzlichen Dämpfungsvoorrichtung zur Dämpfung von unerwünschten Schwingungen versehen, wodurch die dargestellten Meßergebnisse

von wesentlich besserer Qualität sind, denn eine Störung der Meßwerte durch unerwünschte Schwingungen insbesondere aufgrund von Resonanzen im Sensor insbesondere im Bereich der Membran lassen sich durch eine derartige Dämpfungsvorrichtung ausschließen. Beispielsweise lassen sich derartige Dämpfungsvorrichtungen durch Versteifungen im Bereich der Membranen bilden, wodurch die Resonanzfrequenzen der Membran zielgerichtet in weniger störende Bereiche verschoben werden können oder in ihrer Eignung zum Aufschwingen deutlich reduziert werden können. Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die abgeschlossenen Volumina des Sensors im Bereich der Membran mit einem Gas höherer Dichte aufzufüllen und dadurch eine bessere Dämpfung zu bewirken. Als ebenso geeignet hat sich herausgestellt, den Membranbereich durch Magnetkraft zu bedämpfen, in dem an geeigneter Stelle um die Membran herum in oder mehrere Magnete angeordnet werden und die Membran selbst wiederum mit einem entsprechenden Magnet versehen ist. Durch die magnetische Wechselwirkung dieser Magnete wird die Einnahme einer Gleichgewichtslage der Membran beschleunigt und damit eine Bedämpfung bewirkt.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Signalquelle und/oder der Signaldetektor so strukturiert, daß sie zur ortsauflösenden Messung geeignet sind. Dies kann dadurch erfolgen, daß der Signaldetektor räumlich getrennte Segmente aufweist, die durch das physikalische Signal räumlich differenziert angesteuert werden und durch eine entsprechende elektronische Anordnung zur ortsauflösenden Verarbeitung der empfangenen physikalischen Signale räumlich differenziert ausgewertet werden. Diese Anordnung zur ortsauflösenden Verarbeitung ist bevorzugt innerhalb des Substratkörpers insbesondere unterhalb des Signaldetektors im Bereich der Auswerteeinheit angeordnet, was zu dem vergleichbaren Vorteilen wie bei der Anordnung die der Auswerteeinheit im Substratkörper führt. Durch diese ortsauflösende Messung und Auswertung, gelingt es, spezifische Aussagen über die Art der Auslenkung der Membran, ihren mechanischen Zustand, insbesondere ihren

Ermüdungszustand und damit über die Heilbarkeit der Membran und der Sensorenanordnung zu treffen. Mithin erweist sich dieser Sensor als ein Sensor, der schon frühzeitig vor einem Ausfall aufgrund einer Materialermüdung der Membran diesen zu erwartenden Ausfall detektiert und dem Benutzer die Information gibt, daß ein Austausch des erfindungsgemäßen Sensors notwendig ist.

Als besonders vorteilhaft hat sich bei einem Sensor erwiesen, bei dem das physikalische Signal durch elektromagnetische Strahlung realisiert ist, die Signalquelle und/oder den Signaldetektor durch eine Antenne aus Leiterbahnen auf oder in dem Substratkörper zu realisieren. Damit gelingt es, durch einen durchgehenden Fertigungsprozeß des Substratkörpers mit den darauf oder darin realisierten elektrischen Leiterbahnen und elektronischen Anordnungen ohne zusätzliche davon getrennte andere Herstellungsprozesse und ohne zusätzliche Aufbringung von getrennt hergestellten Signalquellen oder Signaldetektoren einen kompletten Sensor zu schaffen. Dieser Sensor erweist sich damit als fertigungstechnisch sehr einfach herzustellen und als sehr kostengünstig wie auch als wenig stör anfällig. Dies macht diesen Sensor sehr geeignet für die Massenproduktion beispielsweise im Automobilbereich oder auch beim Einsatz unter extremen Bedingungen, wo ein enormer Anspruch an die Qualität gegeben ist.

Vorzugsweise ist die Steuereinheit des Sensors mit der Signalquelle und der Auswerteeinheit so verbunden, daß bei der Auswertung und damit beim Vergleich der ausgesendeten physikalischen Signale respektive der zu erwartenden physikalischen Signale mit den tatsächlich empfangenen physikalischen Signalen stets die aktuellen Eigenschaften der Signalquelle Berücksichtigung findet. Führt eine Veränderung der Eigenschaften der Signalquelle zu einer Veränderung der emittierten physikalischen Signale, beispielsweise durch eine nachlassende Aktivität einer radioaktiven Strahlungsquelle, so wird diese Information mittels der Verbindungsleitung der elektronischen

Anordnung zur Auswertung, auch Auswerteeinheit genannt, zur Verfügung gestellt und bei der Auswertung berücksichtigt. Damit gelingt es, Veränderungen in der Signalquelle automatisch bei der Auswertung zu berücksichtigen und damit das
5 Meßergebnis des Sensors wesentlich verlässlicher zu gestalten.

Im folgenden wir die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

10 Fig. 1 ein erstes erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des Sensors mit einer radioaktiven Signalquelle und einem ortsauflösenden Signaldetektor zur Bestimmung der Durchflußmenge,

15 Fig. 2 ein zweites erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel des Sensors als Drucksensors und

Fig. 3 einen beispielhaften Schaltungsaufbau eines erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels eines Sensors.

20

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Sensor zur Durchflußmengenbestimmung. Der Sensor weist einen ersten Substratkörper 1 auf, dem ein zweiter Substratkörper 2 beabstandet zugeordnet ist. An dem ersten Substratkörper 1 ist die Signalquelle 3 dem
25 zweiten Substratkörper 2 zugewandt angeordnet. Auf dem zweiten Substratkörper 2 ist auf der dem ersten Substratkörper 1 zugeordneten Seite der Signaldetektor 4 angeordnet, welcher in vier einzelne räumlich voneinander getrennte Einzeldetektorelemente 4a, 4b, 4c, 4d aufteilt ist. Im Inneren des zweiten
30 Substratkörpers 2 ist eine elektronische Auswerteeinheit 5 angeordnet, die mit den einzelnen Signaldetektorelementen 4a-4d verbunden ist und die die empfangenen physikalischen Signale verstärkt und auswertet. Dabei umfaßt die Auswertung auch eine Differenzierung nach dem Ort der einzelnen Signaldetektorelemente und damit eine Auswertung nach der räumlichen
35 Entwicklung des physikalischen Signals, was zu einer Darstellung der Durchflußmenge durch den Raumbereich 6 zwischen der

Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 führt.

Die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellte Signalquelle 3 stellt eine thermische Quelle dar. Wird der Zwischenraum 6
5 zwischen dem der Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 von einer langsam strömenden Flüssigkeit durchflossen so wird die thermische Energie nur wenig in die Flußrichtung abgelenkt, während bei einer höheren Flußgeschwindigkeit eine stärkere Ablenkung auftritt. Je nach Maß der Ablenkung werden verschie-
10 dene Signaldetektorelemente angeregt, wodurch ein Rückschluß auf die Fließgeschwindigkeit der den Raum 6 durchfließend Substanz getroffen werden kann und dadurch auch ein Maß für die Durchflußmenge gewonnen werden kann.

Bei diesem Ausführungsbeispiel arbeitet die Signalquelle 3 völlig unabhängig von dem Signaldetektor 4 bzw. von der Auswerteeinheit 5. Mithin ist es auch nicht erforderlich, den Signaldetektor 3 elektrisch mit dem Signaldetektor 4 oder mit der Auswerteeinheit 5 zu verbinden, was sich als besonders
20 vorteilhaft erweist, da damit all die Probleme des Abdichtens der elektrischen Verbindungen gegenüber der auf die Durchflußmenge zu messenden Substanz und damit die Gefahr von Fehlfunktion oder des Totalausfalls des Sensors weitgehend ausgeschlossen sind.

25 Durch den Aufbau des Sensors mit den zwei Substratkörpern 1, 2 und der darauf angeordneten Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 mit der integrierten Auswerteeinheit 5 gelingt es, den Sensor äußerst klein auszubilden und ihn dadurch auch in
30 Bereichen einzusetzen, wo beispielsweise nur geringe Substanzmengen vorhanden sind, deren Durchflußgeschwindigkeit oder Durchflußmenge bestimmt werden soll. Damit erweist sich ein derartiger Durchflußmengenmeßsensor als besonders geeignet für die pharmazeutische Industrie oder für Versuchslabore, Proto-
35 typenlabore und Analysenlabore der chemischen Industrie.

Fig. 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Drucksensor, der einen ersten Substratkörper 1 und einen zweiten Substratkörper 2 aufweist, wobei auf dem zweiten Substratkörper 2 ein Signaldetektor 4 angeordnet ist und in den zweiten Substratkörper 2 eine elektronische Auswerteeinheit 5 integriert ist, die zur Verarbeitung der physikalischen Meßsignale dient. Durch die Integration der Auswerteeinrichtung 5 in dem Substratkörper 2 direkt bei dem Signaldetektor 4 wird der vorhandene Raum für den gesamten Sensor sehr günstig ausgenutzt. Weiterhin werden die Signalwege von dem Signaldetektor 4 zu der Auswerteeinheit 5 erheblich verkürzt, was zu einer besonders zuverlässigen Auswertung der Meßsignale führt. Der erste Substratkörper 1 ist derart geformt, daß er eine Membran zeigt, die durch Druck verformbar ist. Der Druck wird üblicherweise in Richtung des Pfeils auf die Membran ausgeübt. Im Bereich der Membran ist auf der dem Signaldetektor 4 zugeordneten Seite eine Signalquelle 3 angeordnet. Wird die Membran durch das Einwirken des äußeren Drucks verformt und dadurch die Signalquelle 3 in ihrer Lage verändert, bewirkt dies eine Abstandsänderung zu dem Signaldetektor 4. Zeigt das von der Signalquelle 3 emittierte physikalische Signal eine Abhängigkeit von dem durchlaufenden Abstand vor dem Empfang durch den Signaldetektor 4, so läßt sich aus dem empfangenen physikalischen Signal durch die Auswerteeinheit 5 eine Aussage über die durchlaufende Strecke und damit den Abstand zwischen Signalquelle 3 und Signaldetektor 4 treffen und dadurch eine Aussage über den Druck auf die Membran schließen. Dabei kann sowohl eine Aussage über den Relativdruck als auch den absoluten Druck getroffen werden.

In dem gewählten Ausführungsbeispiel sind die Substratkörper 1, 2 aus Silizium gebildet. Dadurch wird eine besonders einfache Integration der Auswerteeinheit 5 ermöglicht. Zudem weist Silizium besonders günstige mechanische Eigenschaften für die verformbare Membran 5 auf. Die Signalquelle 3 und der Signaldetektor 4 sind durch in ihrer Formgebung und Größe spezifisch ausgebildete Leiterbahnen auf dem jeweiligen Sub-

stratkörper 1, 2 ausgebildet, wodurch sie einerseits als Sende- und andererseits als Empfangsantenne für ein entsprechendes elektromagnetisches Signal wirken. Das elektromagnetische Signal läßt sich durch die Wahl der Form und der Größe der entsprechenden Leiterbahnen spezifizieren, wodurch die Einflüsse störender äußerer elektromagnetischer Felder auf ein Minimum reduziert werden können. Wie zuvor beschrieben hängt das empfangene elektromagnetische Signal von den Übertragungseigenschaften des Raumes 6 zwischen der Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 ab, wobei insbesondere der Abstand eine zentrale Bedeutung hat. Wird der Raum durch eine homogene Substanz ausgefüllt, die in ihren elektromagnetischen Übertragungseigenschaften abgesehen von der Übertragungsstrecke unspezifisch ist, so erweist sich diese Ausbildung des Sensors als besonders geeignet, beispielsweise den Druck auf die Membran exakt zu bestimmen. Tritt ergänzend zu der Abhängigkeit von Übertragungseigenschaften von der Übertragungsstrecke eine Abhängigkeit von der Temperatur hinzu, so kann diese Temperaturabhängigkeit nach der Messung durch ein an sich bekanntes Thermometer bei der Auswertung durch die Auswerteeinheit 5 berücksichtigt werden. In einem solchen Fall läßt sich dieser Sensor aber auch umgekehrt als Temperatursensor verwenden, sofern der Abstand zwischen der Signalquelle 3 und dem Signaldetektor 4 konstant gehalten wird oder auf andere Weise bestimmt werden kann.

Fig. 3 zeigt einen beispielhaften Schaltungsaufbau eines erfindungsgemäßen Sensors. Er zeigt die Sendequelle 3, die durch den Raumbereich 6 von dem Signaldetektor 4 getrennt ausgebildet ist. Die Signalquelle 3 sendet ein physikalisches Signal in Richtung des Signaldetektors 4 aus. Dieses Signal ist als Pfeil B angedeutet und durchquert den Raumbereich 6.

Der Sensor zeigt eine Steuereinheit 7, die über eine Steuerleitung mit der Sendequelle 3 verbunden ist und diese zum Aussenden eines bestimmten physikalischen Signals zu einem bestimmten Zeitpunkt ansteuert. Weiterhin ist die Steuerein-

heit 7, welche vorzugsweise im Bereich der Signalquelle 3 in dessen Substratkörper 1 integriert ist, mit dem Signaldetektor 4 verbunden. Die Auswerteeinheit 5 ist in dem Signaldetektor 4 zugeordneten zweiten Substratkörper 2 integriert ausgebildet. 5 Mittels den Verbindungsleitungen zum Signaldetektor 4 und zur Auswerteeinheit 5 werden diese in Kenntnis der Steuerdaten der Signalquelle und der erwarteten Empfangszeit des physikalischen Signals zielgerichtet eingeschaltet, so daß eine sichere Dektection des von der Signalquelle 3 emittierten physika- 10 lischen Signals durch den Signaldetektor 4 und eine entsprechende Auswertung in der Auswerteeinheit 5 gegeben ist. Außerhalb dieses für einen sicheren Betrieb erforderlichen Zeitfensters wird der Signaldetektor 4 oder auch die Auswerteeinheit 5 ausgeschaltet, wodurch der Energieverbrauch des Sensors 15 über die Zeit wesentlich reduziert ist. Entsprechendes gilt auch für die Signalquelle 3.

Die Auswerteeinheit 5 ist neben der Verbindung mit der Steuereinheit 7 und dem Signaldetektor 4, über die das empfangene 20 physikalische Signal der Auswerteeinheit 5 zugeführt wird, auch mit einem externen Display 9 verbunden. In diesem Display werden die durch die Auswerteeinheit 5 bestimmten Meßgrößen wie Druck, Kraft, Beschleunigung, Durchflußgeschwindigkeit, Durchflußmenge, Temperatur oder ähnliches dem Benutzer ange- 25 zeigt.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|---|------------------------|
| | 1 | erster Substratkörper |
| | 2 | zweiter Substratkörper |
| 5 | 3 | Signalquelle |
| | 4 | Signaldetektor |
| | 5 | Auswerteeinheit |
| | 6 | Raumbereich |
| | 7 | Steuereinheit |
| 10 | 8 | Display |

Patentansprüche

1. Sensor mit einer Signalquelle (3) zur Emission eines physikalischen Signals und mit einem von der Signalquelle (3) beabstandeten Signaldetektor (4) zum Empfang des physikalischen Signals am Ort des Signaldetektors und mit einer Auswerteeinheit (5), die mit dem Signaldetektor (4) verbunden ist und die das empfangene physikalische Signal auswertet und daraus den relativen Abstand zwischen der Signalquelle (3) und dem Signaldetektor (4) bestimmt, wobei die Signalquelle (3) und der Signaldetektor (4) auf einem gemeinsamen Substratkörper (1) oder auf zwei voneinander beabstandeten Substratkörpern (1, 2) angeordnet sind.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertung anhand einer eingespeicherten Information zur Senderquelle (3) erfolgt.
3. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der räumliche Abstand zwischen der Signalquelle (3) und dem Signaldetektor (4) konstant ist und der Raumbereich (6) zwischen diesen eine Änderung der Übertragungseigenschaft erfahren kann.
4. Sensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der räumliche Abstand zwischen der Signalquelle (3) und dem Signaldetektor (4) veränderlich ist und der Raumbereich (6) zwischen diesen keine Änderung der Übertragungseigenschaften erfährt.
5. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) so ausgebildet ist, daß aus dem relativen Abstand die Gasdichte oder die Transportgeschwindigkeit oder die Durchflußmenge bestimmt wird.

6. Sensor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit so ausgebildet ist, daß aus dem relativen Abstand die Beschleunigung, der Druck oder die Kraft auf den Sensor bestimmt wird.

5

7. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (7) mit der Signalquelle (3) verbunden ist und diese steuert und daß die Auswerteeinheit (5) so mit der Steuereinheit (7) verbunden ist, daß anhand der von der Steuereinheit (7) empfangenen Steuerdaten die Informationen zur Signalquelle (3) aktualisierbar sind.

10

8. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (7) mit einem oder mehreren der Sendequelle (3), dem Signaldetektor (4) und der Auswerteeinheit (5) so verbunden ist, daß diese durch die Steuereinheit (7) zielgerichtet abschaltbar und in Betrieb nehmbar sind.

15

20

9. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einem der Substratkörper (1, 2) die Auswerteeinheit (5) und/oder die Steuereinheit (7) integriert ist.

25

10. Sensor nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) unterhalb des Signaldetektors (4) im Substratkörper (2) angeordnet ist.

30

11. Sensor nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) im zweiten Substratkörper (2) und die Steuereinheit (7) in dem ersten Substratkörper (1) integriert angeordnet ist.

35

12. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche 9 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (5) und/oder die Steuereinheit (7) signalverstärkende Elemente aufweist.

13. Sensor nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß der erste Substratkörper (1), in
dem die Signalquelle (3) angeordnet ist, und/oder ein Bereich
des zweiten Substratkörpers (2), in dem der Signaldetektor
5 (4) angeordnet ist, als Membran ausgebildet ist.

14. Sensor nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Dämpfungsvorrichtung zur
Dämpfung der Membran vorgesehen ist.

10 15. Sensor nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Signalquelle (3) und/oder der
Signaldetektor (4) zur ortsauflösenden Messung räumlich
strukturiert ausgebildet ist.

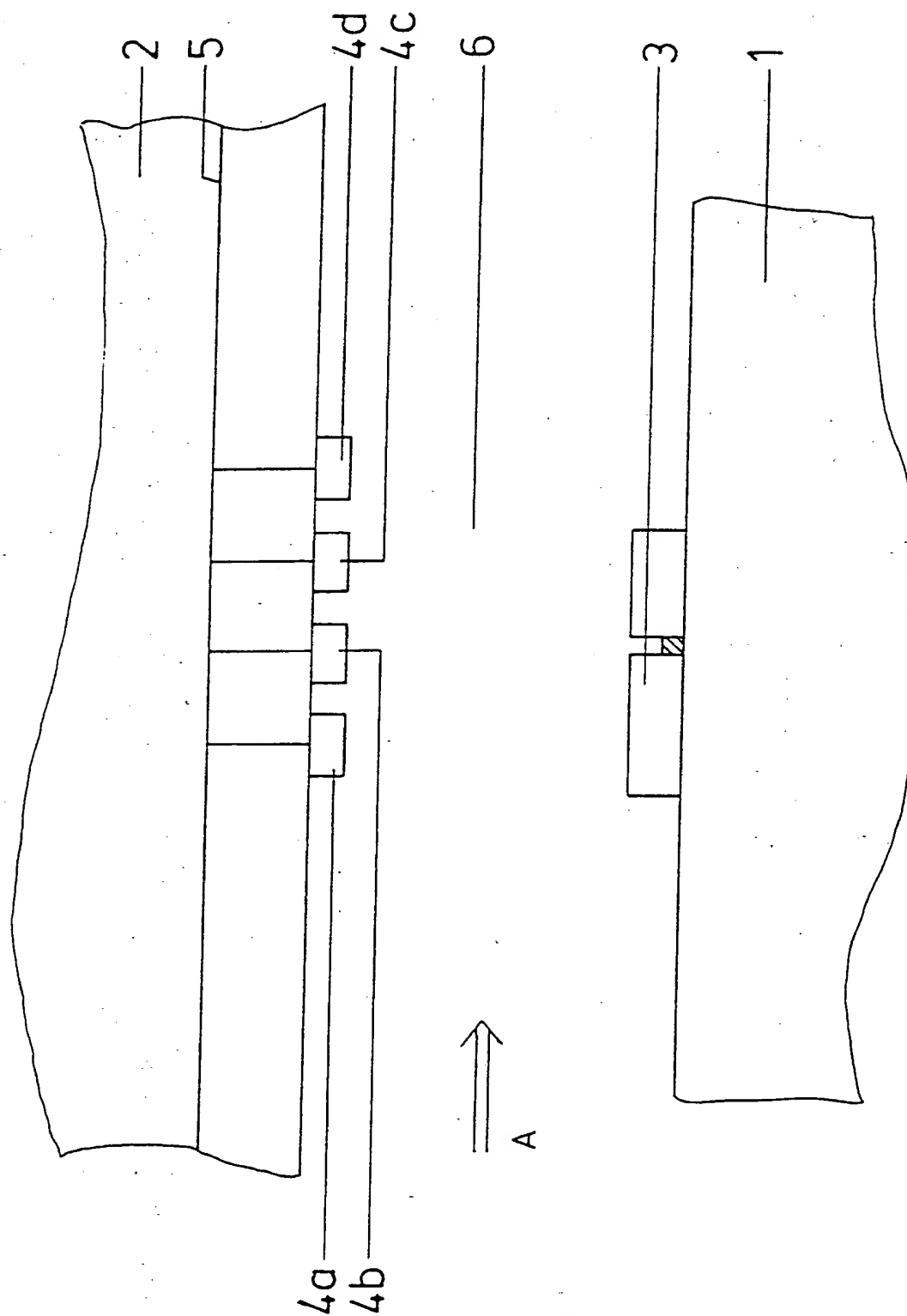
15 16. Sensor nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine
elektronische Anordnung zur Verarbeitung der ortsaufgelösten
Messung vorgesehen ist.

20 17. Sensor nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der auf oder in dem je-
weiligen Substrat angeordneten Leiterbahnen zur Bildung der
Signalquelle (3) und/oder zur Bildung des Signaldetektors (4)
verwendet ist.

25

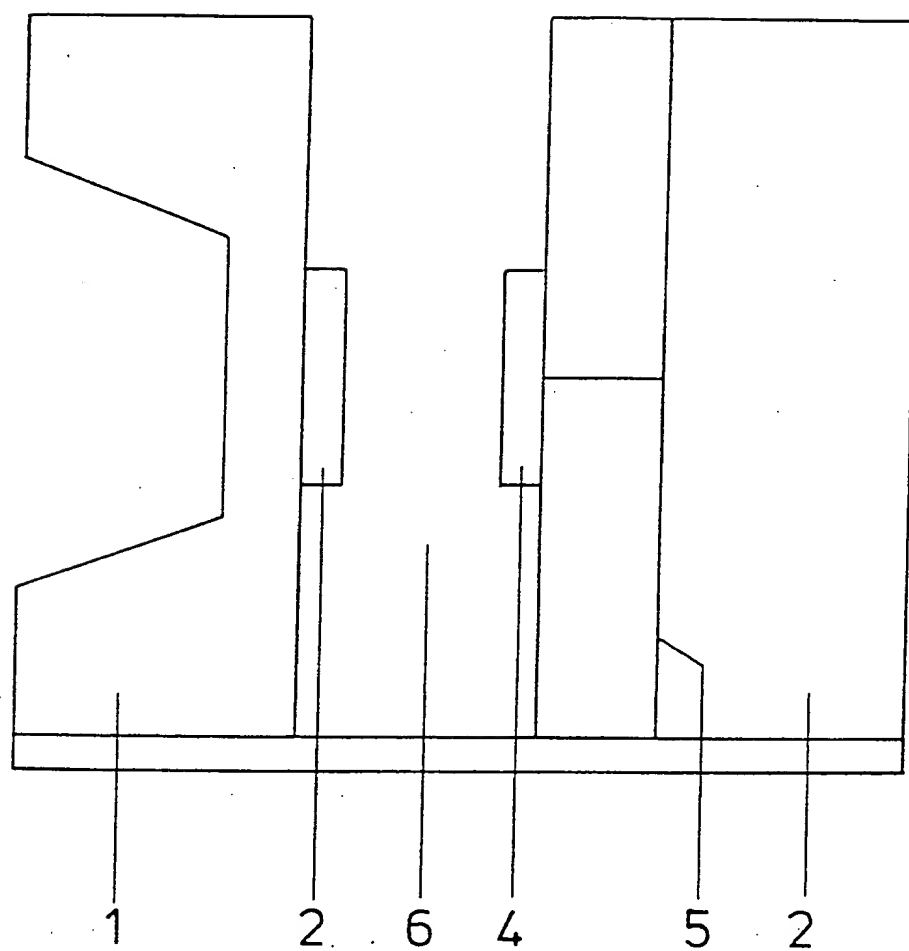
1/3

FIG 1



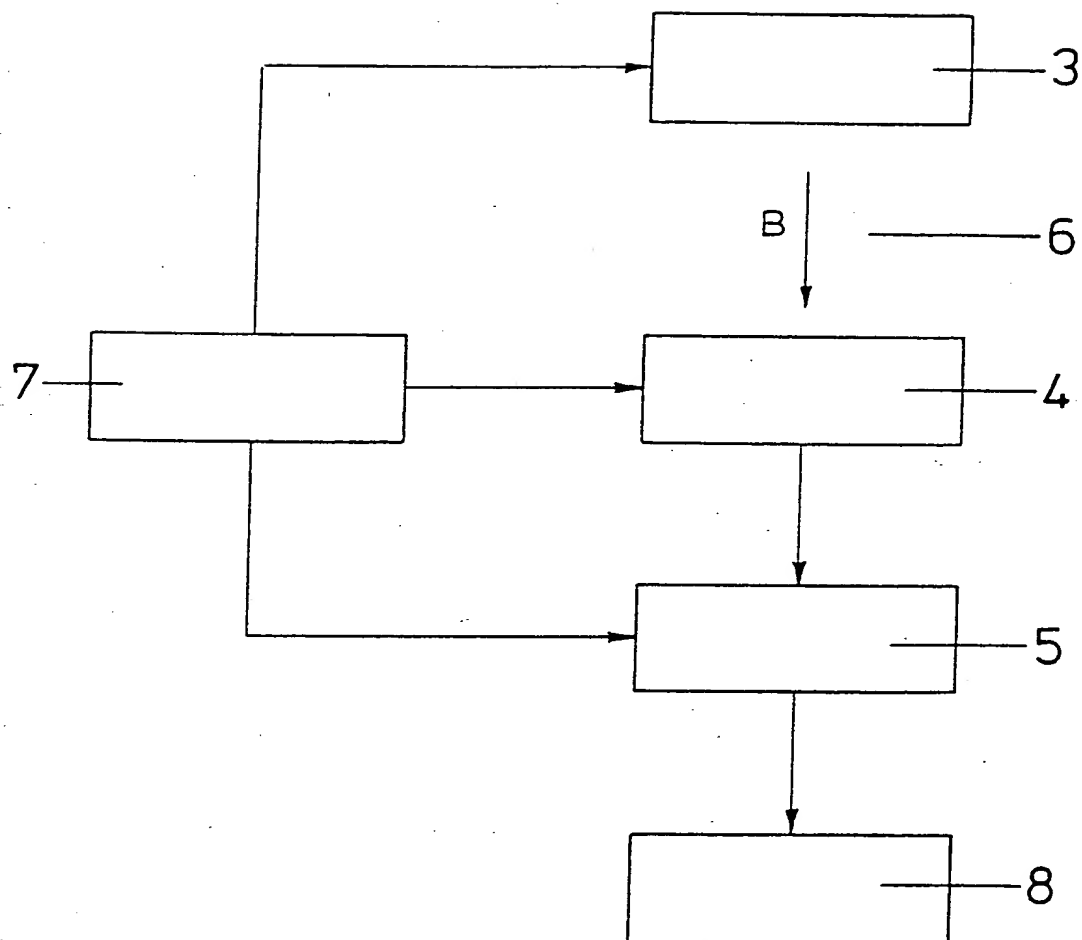
THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In International Application No.

PC 99/09882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01L1/24 G01L11/02 G01B11/02 G01L9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L G01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 5 635 919 A (SCHIER J ALAN) 3 June 1997 (1997-06-03) abstract; figures 1-4,6 column 2, line 34 - line 52 column 3, line 14 - column 4, line 7 column 5, line 18 - column 6, line 51 column 7, line 36 - line 42	1-7, 12 8-11, 13-17
X	WO 97 42478 A (ENGSTROEM OLOF ; SAMBA SENSORS AB (SE)) 13 November 1997 (1997-11-13) abstract; figures 2-4,8-10 page 2, line 12 - page 3, line 32 page 5, line 6 - line 35 page 7, line 14 - page 8, line 8	1,4,6,9, 13
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 February 2000

Date of mailing of the international search report

18/02/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo.nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Helm, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 99/09882

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 689 107 A (HSU TSUNG-YUAN) 18 November 1997 (1997-11-18) abstract; claim 1; figures 1,2 column 1, line 5 - line 11 column 2, line 41 - column 3, line 38	1,4,6, 15,16
X	US 4 478 076 A (BOHRER PHILIP J) 23 October 1984 (1984-10-23) abstract; figures 1-4 column 3, line 23 - column 4, line 18	1-3,5,9, 10,15-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inventor's Application No

PCT/EP 99/09882

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5635919	A	03-06-1997	US 5764161 A AU 8722491 A WO 9202912 A	09-06-1998 02-03-1992 20-02-1992
WO 9742478	A	13-11-1997	SE 511634 C	01-11-1999
US 5689107	A	18-11-1997	NONE	
US 4478076	A	23-10-1984	CA 1197394 A	03-12-1985

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01L1/24 G01L11/02 G01B11/02 G01L9/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01L G01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US 5 635 919 A (SCHIER J ALAN) 3. Juni 1997 (1997-06-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4,6 Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 52 Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 4, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 18 - Spalte 6, Zeile 51 Spalte 7, Zeile 36 - Zeile 42	1-7, 12 8-11, 13-17
X	WO 97 42478 A (ENGSTROEM OLOF ; SAMBA SENSORS AB (SE)) 13. November 1997 (1997-11-13) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4, 8-10 Seite 2, Zeile 12 - Seite 3, Zeile 32 Seite 5, Zeile 6 - Zeile 35 Seite 7, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 8 -/-	1, 4, 6, 9, 13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsgemäßer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsgemäßer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Februar 2000

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

18/02/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Helm, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 689 107 A (HSU TSUNG-YUAN) 18. November 1997 (1997-11-18) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 1,2 Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 11 Spalte 2, Zeile 41 -Spalte 3, Zeile 38	1,4,6, 15,16
X	US 4 478 076 A (BOHRER PHILIP J) 23. Oktober 1984 (1984-10-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Spalte 3, Zeile 23 -Spalte 4, Zeile 18	1-3,5,9, 10,15-17

INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die in der Patentfamilie gehören

Im Aktenzeichen
PCT/99/09882

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5635919 A	03-06-1997	US 5764161 A AU 8722491 A WO 9202912 A	09-06-1998 02-03-1992 20-02-1992
WO 9742478 A	13-11-1997	SE 511634 C	01-11-1999
US 5689107 A	18-11-1997	KEINE	
US 4478076 A	23-10-1984	CA 1197394 A	03-12-1985

THIS PAGE BLANK (USPTO)